Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

06274425 9

PARIS. — TYPOGRAPHIE HENNUYER, RUE DU BOULEVARD, 7.

ANNALES
TÉLÉGRAPHIQUES

PUBLIÉES

PAR UN COMITÉ COMPOSÉ DE FONCTIONNAIRES

DE L'ADMINISTRATION

DES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES.

TOME IV.

Année 1861.

PARIS

DUNOD, ÉDITEUR,

SUCCESSEUR DE VICTOR DALMONT,

Précédemment Carilian-Goury et Victor Dalmont,

LIBRAIRE DES CORPS IMPÉRIAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,

QUAI DES AUGUSTINS, 49.

1861

LIBRARY

ANNALES

TÉLÉGRAPHIQUES

Année 1861. Janvier-Février.

NOTICE

SUR

LES APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES

IMPRIMEURS.

L'idée d'imprimer directement les dépêches télégraphiques en caractères ordinaires est si naturelle, et la réalisation en paraît si simple, au moins en apparence, que le problème a été résolu depuis longtemps de bien des manières différentes.

Que faut-il en effet pour concevoir un appareil imprimeur ? Une roue, portant en relief les caractères de l'alphabet, qui tourne devant une bande de papier, et un petit marteau qui presse le papier contre la roue, quand la lettre à transmettre est arrivée vis-à-vis.

Pour obtenir au moyen d'un seul fil la rotation de la roue d'une quantité déterminée et la pression du papier au moment convenable, la seule action mécanique dont

on puisse disposer est un mouvement d'une amplitude très-limitée de l'armature d'un électro-aimant ; mais on peut à volonté multiplier les émissions de courant qui déterminent ce mouvement, modifier l'intensité du courant de telle sorte que, s'il traverse successivement les bobines de deux électro-aimants, il fasse mouvoir une seule des armatures ou les deux simultanément, changer la polarité de la pile et, en employant deux armatures aimantées, faire mouvoir l'une ou l'autre à volonté ; enfin, on peut aussi faire varier la durée des émissions de courant, ainsi que l'intervalle de temps qui les sépare. Quant à la force développée, on peut l'augmenter facilement, en assujettissant seulement les armatures mobiles à produire l'échappement d'un mouvement d'horlogerie ou à fermer le circuit d'une pile locale.

Si la plupart des appareils imprimeurs qui ont été présentés jusqu'à ce jour n'ont pas été utilisés, c'est que les conditions d'une expérience de cabinet et celles d'un service continu et régulier sont essentiellement différentes.

Dans le premier cas, aucune influence étrangère ne trouble la transmission, aucune distance ne sépare les opérateurs, qui peuvent toujours s'entendre pour régler leurs appareils. Sur les lignes, au contraire, les orages, les courants terrestres, la diffusion de l'électricité dans les fils, les dérivations de courant, les mélanges de fils, etc..., sont autant de causes de trouble ; les employés n'ont d'autre moyen de communication que l'appareil lui-même, qui devient inutile s'il se dérègle et se dérange, et s'il ne peut être mis en état de fonctionner par un réglage prompt et facile.

Il est une autre considération très-importante qui doit guider dans le choix d'un appareil, nous voulons parler de la plus ou moins grande vitesse de transmission qu'il

peut donner. On conçoit, en effet, que la forme des signaux n'ait qu'une importance très-secondaire pour une administration dont les fonctionnaires arrivent promptement à lire des signes quelconques avec la même facilité que des caractères romains. Sur les longues lignes, on ne peut envoyer le courant, dans un temps donné, qu'un nombre de fois limité ; la puissance de transmission d'un appareil dépend donc surtout du nombre d'émissions nécessaire à la production de chaque lettre. Pour l'appareil Morse, ce nombre est en moyenne 3 1/2; pour l'appareil à cadran ordinaire, il est de 6 1/2.

On expérimente en ce moment l'appareil imprimeur de M. Hughes, dont le principe a été décrit par M. Beryon dans un précédent numéro des *Annales* (juillet-août 1860); nous nous proposons d'en donner une description complète, mais avant d'y arriver nous pensons qu'il n'est pas inutile de rappeler tous les essais qui ont été tentés pour obtenir la transmission télégraphique en lettres imprimées.

On peut diviser les appareils imprimeurs en deux catégories distinctes.

La première comprend tous les appareils dans lesquels la roue qui porte les caractères en relief, qu'on nomme ordinairement *roue des types*, est mise en mouvement par une succession de courants de courte durée, chacun d'eux faisant tourner la roue d'un angle correspondant à l'espace qui sépare deux lettres ; cette rotation peut d'ailleurs être produite soit directement, soit par l'intermédiaire d'un mouvement d'horlogerie et d'un échappement. Quant à l'impression, elle a lieu au moment où la lettre à transmettre est arrivée en face du papier, et les appa-

reils diffèrent surtout par la manière dont cette impression est obtenue.

Les appareils de la seconde catégorie sont fondés sur l'isochronisme parfait de deux mouvements d'horlogerie, qui font tourner aux deux extrémités d'une ligne deux roues des types semblables. Au moment où la lettre à transmettre arrive devant un point fixe, on arrête la roue à l'une des stations, en envoyant sur la ligne un courant qui arrête l'autre roue et détermine l'impression.

Les appareils de la première catégorie sont assez simples, au moins en principe ; ils se règlent comme les appareils à cadran ordinaires, mais ils donnent une transmission assez lente. Les autres, au contraire, n'exigeant qu'une ou deux émissions de courant pour chaque lettre, permettent d'obtenir une transmission plus rapide, mais, d'un autre côté, la réalisation de deux mouvements parfaitement isochroniques présente de grandes difficultés d'exécution.

Nous commencerons par passer en revue les appareils de la première catégorie, qu'on peut nommer *appareils imprimeurs à cadran.*

Appareils imprimeurs à cadran.

Appareils de MM. Bain et Wheastone.— La télégraphie naissait à peine que déjà MM. Bain et Wheastone proposaient d'imprimer les dépêches en caractères ordinaires. Leurs appareils, qui datent de 1840, ne peuvent être considérés que comme des essais qui ne résolvent pas complétement le problème, car ils exigent deux fils pour fonctionner. Dans les premières descriptions [1], il est même

[1] Voir le *Traité de télégraphie électrique* de M. l'abbé Moigno.

question de trois fils : l'un d'eux destiné à faire tourner la roue des types, l'autre à produire l'impression, et le troisième à compléter le circuit de la pile.

Le manipulateur de M. Bain est formé d'un cadran sur lequel sont gravées les lettres de l'alphabet. Une aiguille indicatrice, entraînée par un mouvement d'horlogerie, se meut en face de ce cadran ; elle porte un appendice qui, en appuyant sur des lames alternativement isolantes et conductrices, ferme le circuit à chacun de ses passages devant une lettre. En regard de chaque lettre, se trouve un petit trou, dans lequel on peut enfoncer une cheville qui arrête l'aiguille au moment où elle arrive à la lettre. Chaque émission de courant fait tourner d'une division la roue des types du récepteur contre un tambour imprégné d'encre, et en face d'un gros cylindre sur lequel est collée une feuille de papier.

Quand l'aiguille du manipulateur est arrêtée par une cheville devant une lettre, le caractère correspondant de la roue des types se trouve en face du cylindre ; on envoie alors par le second fil, en appuyant sur un bouton spécial, un nouveau courant qui aimante un second électro-aimant (électro-aimant imprimeur), dont l'armature est fixée à l'axe même de la roue des types ; cet axe se déplace, et la roue venant presser le cylindre, la lettre s'imprime. Le cylindre est d'ailleurs animé d'un double mouvement de rotation et de translation dans le sens de son axe, pour que les caractères ne se superposent pas.

Dans l'appareil de M. Wheastone, l'axe de la roue des types reste immobile ; les caractères sont placés sur vingt-cinq petits ressorts. Un mécanisme spécial, dont la détente est mise en mouvement par l'électro-aimant imprimeur, force ces caractères à presser un cylindre, sur lequel plusieurs couches alternatives de papier blanc et de papier

noir sont enroulées. On obtient ainsi la dépêche imprimée à plusieurs exemplaires.

Appareil de M. Brett. — L'appareil de M. Brett, breveté le 13 novembre 1845, n'exige qu'un seul fil pour fonctionner. On avait espéré pouvoir l'employer sur la ligne sous-marine de Calais à Douvres, mais on y a renoncé après quelques essais infructueux.

Le manipulateur est un manipulateur ordinaire, à clavier ou à cadran, au moyen duquel on fait passer rapidement le courant un nombre de fois déterminé, par le rang qu'occupe sur le cadran la lettre à transmettre. Ces courants successifs font tourner, au moyen d'un échappement, la roue des types, de sorte qu'au moment où l'on arrête la manivelle sur une lettre, le caractère correspondant se trouve en face du papier sur lequel elle doit s'imprimer. Une aiguille extérieure tourne devant un cadran et fait aussi connaître la lettre transmise à celui qui reçoit la dépêche.

L'impression se produit spontanément pendant le temps d'arrêt qui sépare l'envoi de deux lettres. A cet effet, la bande de papier passe sur un petit cylindre dont l'axe est mobile ; cet axe est fixé à l'extrémité d'une tige mise en mouvement par un excentrique dont un mécanisme d'horlogerie spécial fait tourner la roue. Le cylindre serait donc, si la rotation n'était pas arrêtée, animé d'un mouvement continu de va et vient, et presserait à chaque instant le papier contre les caractères de la roue des types. Voici comment M. Brett est parvenu à limiter ce mouvement aux temps d'arrêt.

La roue des types porte sur une de ses faces latérales des petites chevilles en nombre égal aux lettres; un levier mobile autour d'un axe appuie par son extrémité, qui est

recourbée, sur ces chevilles. Quand la roue des types tourne, chaque cheville soulève à son tour l'extrémité du levier, qui retombe dès que la cheville a passé ; mais si la rotation de la roue est rapide, l'extrémité recourbée n'a pas le temps de pénétrer entre les chevilles, et le levier reste soulevé pendant tout le temps de la rotatiion. Si, au contraire, la roue s'arrête un instant, le levier s'abaisse.

Cette action ne peut être réalisée sûrement que si le mouvement ascensionnel du levier est rapide et son mouvement de descente très-lent, ce que M. Brett a obtenu à l'aide d'un petit appareil hydraulique nommé *gouverneur*. Il comprend un piston, à la tige duquel est fixé le levier, et qui se meut dans un petit tube renfermé dans un vase plein d'eau. Une soupape, placée à la partie inférieure du tube, s'élève avec le piston et laisse entrer rapidement l'eau dans le tube. Quand, au contraire, le piston descend, l'eau ne peut s'écouler que lentement par une petite ouverture.

Le levier porte une petite pointe qui, par une disposition facile à concevoir, arrête la roue de l'excentrique. Quand le levier est abaissé, le cylindre qui porte le papier appuie contre la roue des types. Si le levier se soulève, la roue de l'excentrique tourne d'une demi-circonférence et s'arrête de nouveau, le cylindre et le papier sont éloignés de la roue des types. Cet éloignement dure tant que le levier reste soulevé, c'est-à-dire tant que la roue des types tourne. Au moment de l'arrêt, le levier s'abaisse, la roue de l'excentrique tourne de nouveau d'une demi-circonférence, et la lettre qui se trouve en face du papier s'imprime.

Si le papier se déroulait d'une manière uniforme, comme dans les appareils Morse, les lettres seraient séparées par des intervalles inégaux, aussi l'appareil est-il disposé de façon que la bande de papier avance d'une quan-

tité constante après chaque impression. Le cylindre qui porte le papier est terminé d'un côté par une roue dentée ; deux ressorts fixes appuient sur les dents, l'un d'eux fait tourner la roue et, par suite, le cylindre, toutes les fois qu'ils s'éloignent de la roue des types, l'autre empêche le mouvement rétrograde.

La roue des types frotte en tournant contre un petit rouleau imprégné de plombagine ; elle porte, outre les vingt-cinq caractères de l'alphabet, un espace vide, occupant la place d'une lettre, qui permet de faire avancer le papier sans produire d'impression à la fin de chaque mot.

Une autre disposition importante, adoptée par M. Brett, consiste à faire revenir d'elle-même, au point de départ, la roue des types après la transmission de chaque lettre, ce qui s'obtient de la manière suivante : le mouvement d'horlogerie n'agit pas directement sur la roue des types, mais sur une roue dentée qui l'entraîne au moyen d'un petit doigt ; quand l'impression a eu lieu, le doigt se soulève et la roue des types, rendue libre, revient sur ses pas sous l'action d'un petit poids. La manivelle du manipulateur peut, d'ailleurs, être ramenée au point de départ sans qu'il y ait envoi de courant.

Cette disposition offre deux avantages : en premier lieu, l'inexactitude d'un signal n'influe pas sur les signaux suivants, et, en second lieu, la transmission des premières lettres du cadran n'exigeant qu'un nombre très-limité d'émissions de courant, l'on conçoit que la vitesse de transmission puisse être augmentée notablement, si l'on a soin de disposer les lettres dans l'ordre où elles se présentent le plus fréquemment.

Tel est l'appareil de M. Brett, que nous avons décrit assez complétement, parce qu'il a servi de point de départ à tous ceux du même genre.

Appareil de M. House. — Le brevet pris aux Etats-Unis par M. House pour son système de télégraphe imprimeur est daté du 18 avril 1846. C'est le premier des appareils imprimeurs qui ait été sérieusement utilisé. Il a, pendant longtemps, servi à la transmission sur un assez grand nombre de lignes en Amérique, notamment sur celle de Philadelphie à New-York, où il fut adopté en mars 1849. Il est même encore employé exclusivement par quelques Compagnies.

Nous ne connaissons de cet appareil que la description qui a été donnée par M. Shaffner dans son *Manuel de télégraphie;* mais, si l'on en juge par les résultats qu'ont donnés les autres appareils imprimeurs, et en particulier celui de M. Brett, avec lequel il offre une grande analogie, il nous semble difficile d'admettre qu'il ait jamais pu donner, sur les lignes d'une certaine étendue, une transmission aussi sûre et aussi rapide que l'appareil Morse.

L'appareil de M. House se distingue des appareils télégraphiques ordinaires par deux particularités que nous devons d'abord signaler : la forme de l'électro-aimant, et le mode de transformation du mouvement engendré par le courant.

L'électro-aimant, nommé *aimant axial,* est formé d'une bobine de fil fin enroulé autour d'un cylindre creux en cuivre. A l'intérieur de ce cylindre, et de distance en distance, sont de petits anneaux en fer doux (au nombre de cinq ou six), un peu évasés à la partie inférieure. Un fil de cuivre passe au centre de la bobine ; il supporte des petits tubes en fer placés à égale distance les uns des autres et ayant la forme de cloches ; chacun de ces petits tubes se trouve entre deux des anneaux fixés au cylindre de cuivre ; la tige qui les supporte est suspendue à un petit

fil de métal qu'on tend plus ou moins, suivant la force du courant.

Lorsque le courant traverse la bobine, les anneaux attirent les petites cloches mobiles et la tige s'abaisse; elle se relève dès que le courant est interrompu.

A la tige mobile de l'aimant axial se trouve fixée une soupape circulaire à entailles, qui se meut dans un cylindre, dont la surface intérieure est aussi munie d'entailles. Cette soupape joue le rôle du tiroir dans les machines à vapeur : elle fait communiquer les deux côtés d'un corps de pompe horizontal, dans lequel se meut un piston, alternativement avec un réservoir à air comprimé et avec l'atmosphère. Les entailles du cylindre dans lequel se meut le piston sont en communication avec le réservoir à air et avec les extrémités du corps de pompe; quand la tige est soulevée, un des côtés du piston communique avec l'air extérieur et l'autre avec l'air comprimé; quand la tige s'abaisse, c'est le contraire qui a lieu, et le piston se meut dans le corps de pompe. C'est la tige de ce piston qui produit l'échappement du mouvement d'horlogerie et fait tourner la roue des types.

Voici, maintenant, les principales dispositions de l'appareil :

Le manipulateur est à clavier; un gros arbre est mis en mouvement par une force étrangère, développée soit par un manœuvre faisant tourner une manivelle, soit par l'employé lui-même agissant avec le pied sur une pédale. En même temps que cette force fait tourner l'axe du manipulateur, elle fait mouvoir un piston qui comprime de l'air dans un réservoir à air situé sous l'appareil; ce réservoir à air est, d'ailleurs, muni d'une soupape de sûreté, par laquelle s'échappe l'air quand la pression dépasse une certaine limite. Le gros arbre est entouré d'un cylindre

creux qui occupe toute la largeur du clavier; ce cylindre, entraîné par frottement, tourne en même temps que l'arbre; le frottement est toutefois rendu assez doux, par un morceau de drap ou de cuir imbibé d'huile, pour que l'arbre creux puisse continuer à tourner quand on arrête le cylindre.

Sur le cylindre sont implantées en hélice des tiges dont chacune correspond à une des touches du clavier sur lequel sont inscrites les lettres; chacune des tiges passe sous la lettre correspondante et, si la touche est abaissée, elle vient buter contre un arrêt placé à la partie inférieure, alors le cylindre creux s'arrête.

Enfin, le cylindre porte à l'une de ses extrémités une roue interruptrice portant 14 divisions métalliques et 14 divisions isolantes, le nombre total des signes élémentaires et des touches étant de 28. Un ressort communiquant avec la ligne appuie sur cette roue, qui, elle-même, est, par le cylindre, en communication avec la pile, de sorte qu'en abaissant successivement deux touches, le nombre des interruptions de courant est égal au nombre des lettres ou des intervalles qui séparent, sur le clavier, les deux lettres touchées.

Le courant arrive à l'extrémité de la ligne dans l'aimant spécial, chaque émission nouvelle ou chaque interruption détermine un mouvement de haut en bas ou de bas en haut de la tige de métal; ce mouvement se communique, par l'intermédiaire de l'air comprimé, au piston, qui se meut horizontalement dans un sens ou dans l'autre.

La roue des types est mise en mouvement par un mécanisme d'horlogerie; une ancre d'échappement reliée au piston laisse, à chaque mouvement, passer une des dents de la roue d'échappement. L'appareil est réglé de telle sorte que, quand une touche est abaissée, la lettre correspon-

Par un mécanisme additionnel, le marteau, en retombant, fait tourner le cylindre à impression et avancer le papier.

Appareil de M. Breguet. — L'aimantation incomplète d'un électro-aimant, pour un courant de courte durée, principe sur lequel repose l'appareil de M. Siemens, a été utilisée d'une manière plus simple par M. Breguet.

Un électro-aimant reçoit le courant de la ligne; si la durée de ce courant est très-courte, si par exemple elle ne dépasse pas 1/10 de seconde, le mouvement de la tige de l'armature est arrêté par un petit ressort, et l'amplitude de ce mouvement est suffisante pour faire tourner une roue d'échappement. Si le courant persiste, la pression exercée par la tige de l'armature est assez forte pour faire fléchir le petit ressort qui vient buter contre une vis communiquant à l'un des pôles de la pile locale, tandis que le ressort lui-même communique à l'autre pôle par l'intermédiaire de l'électro-aimant imprimeur.

Le manipulateur est un manipulateur à cadran ordinaire un peu modifié. Le courant passe sur la ligne quand la manivelle se trouve en face d'une lettre, et est interrompu quand elle se trouve entre deux lettres. La position de repos n'est donc plus la croix, mais une position intermédiaire entre la croix et la lettre A, qui se trouve indiquée par un petit trou dans lequel on peut engager la manivelle.

Le récepteur porte, sur le même axe que l'aiguille extérieure, une roue des types; la rotation s'effectue comme à l'ordinaire, avec cette seule différence qu'au lieu de 13 émissions de courant il en faut 26 pour faire tourner l'aiguille d'un tour entier.

Pour transmettre une lettre, on amène rapidement la manivelle en face de la lettre, l'armature de l'électro-

aimant vient à chaque contact buter contre le petit ressort dont il a été question ; l'échappement a lieu néanmoins, l'aiguille arrive devant la même lettre, et le caractère correspondant de la roue des types devant le papier. A ce moment, le courant persiste, le circuit de la pile locale se ferme, et l'électro-aimant imprimeur met en jeu un petit marteau, qui vient presser le papier sur le caractère à imprimer. En se relevant, le marteau fait avancer le papier.

Appareil de M. Freitel [1]. — Dans cet appareil, qui a figuré à l'exposition universelle de 1855, l'impression est produite par l'émission d'un courant plus intense que celui qui fait tourner la roue des types.

Par une disposition toute particulière, les lettres s'impriment, non sur une bande de papier, mais sur une large feuille, par lignes droites superposées.

Deux armatures sont mobiles en face de l'électro-aimant : l'une d'elles, qu'une faible aimantation suffit pour attirer, fait tourner la roue des types par l'intermédiaire d'un mouvement d'horlogerie et d'un échappement; l'autre, dont le ressort antagoniste est plus tendu, n'est mise en mouvement que par un courant plus intense. Elle fait mouvoir un marteau à bascule qui presse le papier contre la lettre à imprimer.

La feuille de papier est tendue sur un châssis vertical, placé lui-même sur un chariot; chaque mouvement du marteau fait avancer le chariot au moyen d'un encliquetage et d'une crémaillère horizontale. Lorsque le chariot est arrivé à l'extrémité de sa course, la ligne est terminée; un butoir en biseau rencontre une détente, dégage l'en-

[1] Voir, pour la description complète, l'*Exposé des applications de l'électricité* (1856), de M. du Moncel.

cliquetage, et le chariot, tiré par un contre-poids, rev en arrière. Au moment où il arrive à l'extrémité d course, deux petits galets, portés par le châssis, mon sur deux plans inclinés; le châssis s'élève un peu deux petits ressorts fixés au chariot l'empêchent de re cendre.

Le manipulateur a la forme ordinaire. Quand la ma velle passe d'une lettre à une autre, un courant d'u intensité déterminée est envoyé dans le fil conducteur. l'on s'arrête sur une lettre et qu'on enfonce un frott placé sous la manivelle, dans le trou correspondant à lettre, on réunit les pôles contraires de deux piles et envoie un courant plus intense.

Appareils de MM. du Moncel, Mouilleron, Digney, G maud, Quéval, etc. — Parmi les moyens qui s'offrent l'esprit pour obtenir à l'extrémité d'un fil conducteur de mouvements distincts, le plus naturel est, sans contred l'inversion du sens du courant qui, agissant sur de électro-aimants à armatures aimantées, fait mouvoir volonté l'une ou l'autre de ces armatures. Cette idée n cependant été émise pour la première fois qu'en 1853, p M. du Moncel. Il est aisé de concevoir comment l'appar doit être disposé dans de semblables conditions.

En faisant tourner la manivelle d'un manipulateur o dinaire jusqu'à ce qu'elle arrive en face de la lettre transmettre, on fait mouvoir l'armature aimantée d'u électro-aimant, qui fait tourner la roue des types d'u angle convenable, sans attirer l'armature de l'électr aimant imprimeur.

On envoie alors un courant de sens contraire, qui ag seulement sur l'armature, également aimantée, d'un se cond électro-aimant et produit l'impression.

On a vu dans ces *Annales* (t. II, p. 329) comment MM. Digney ont réalisé cette idée; au lieu de deux électro-aimants distincts, ils ont seulement deux tiges de fer doux et deux armatures aimantées mobiles aux deux extrémités. L'inversion du courant a lieu au moment où l'on appuie la manivelle sur une lettre du manipulateur.

MM. Mouilleron et Gossain avaient déjà construit un appareil semblable; ils avaient disposé, comme M. Brett, leur récepteur de façon à faire revenir la roue des types au point de départ après chaque impression.

Le manipulateur de M. Grimaud est un manipulateur à cadran tournant, semblable aux premiers manipulateurs construits par M. Breguet, et l'inversion du sens du courant a lieu quand la manivelle revient à la croix.

« La roue des types, dit M. du Moncel dans sa *Revue des applications de l'électricité pour l'année* 1859, au lieu de porter les caractères en relief sur son exergue, n'est qu'une simple étoile, ayant vingt-huit rayons, qui tourne sans mouvement d'horlogerie, sous l'influence d'un rochet. L'impression s'effectue par l'action d'un électro-aimant, que met en jeu l'inversion du courant. »

Dans l'appareil de M. Quéval, chaque courant fait marcher un relai, qui ferme le circuit d'une pile locale : l'un fait tourner sans mouvement d'horlogerie la roue des types, et l'autre fait mouvoir le mécanisme imprimeur. Cet appareil contient quelques dispositions spéciales assez compliquées et qu'il est inutile de rapporter ici.

Appareil imprimeur de MM. Mouilleron et Gossain. — Outre l'appareil imprimeur dont il vient d'être question, MM. Mouilleron et Gossain en ont imaginé un autre, dans le but de diminuer le nombre des émissions de courant nécessaires à la production de chaque lettre.

A cet effet les vingt-cinq lettres de l'alphabet sont réparties sur cinq roues différentes, parallèles et fixées sur un même arbre creux. Cet axe est lui-même mobile dans le sens longitudinal sur une broche; en le faisant avancer d'une longueur déterminée, on peut amener en face du marteau la roue qui contient la lettre à imprimer. C'est au moyen d'émissions successives du courant dans les deux sens qu'on produit le double mouvement de translation et de rotation des roues, et l'impression.

L'arbre creux porte deux tiges munies de dents de rochet, un électro-aimant à armature aimantée agit par un encliquetage sur ces tiges, de sorte qu'à chaque émission de courant, dans un sens déterminé, l'axe creux avance un peu sur la broche et une nouvelle roue des types se trouve en face du marteau. La première roue s'y trouvant naturellement, une première émission amène la seconde, une deuxième émission amène la troisième, et ainsi de suite.

La broche tend à tourner sur elle-même, sous l'action d'un mouvement d'horlogerie; elle porte une roue d'échappement à cinq dents, commandée par un second électro-aimant à armature aimantée. Quand la roue portant la lettre à imprimer se trouve en face du marteau, on change le sens du courant qui, agissant seulement sur l'armature qui commande l'échappement, fait tourner les roues d'un angle déterminé par la place de la lettre à transmettre.

L'impression se produit par une nouvelle inversion dans le sens du courant; ce nouveau courant agit sur un troisième électro-aimant dont l'armature est encore aimantée et ferme le circuit d'une pile locale qui fait fonctionner le mécanisme imprimeur.

Ce dernier courant ne doit pas traverser le premier

électro-aimant, car il ferait avancer de nouveau les roues des types ; dans ce but, MM. Mouilleron et Gossain ont fixé sur l'axe de rotation un rhéotome. Lorsque les roues des types sont à la position normale, la communication existe entre le fil de la ligne et le premier électro-aimant, et dès que l'axe a tourné, ce qui a lieu quand le courant a déjà changé de sens, la ligne se trouve en communication avec l'électro-aimant du relai à impression.

On voit que, par cette ingénieuse disposition, le nombre des émissions de courant nécessaire à la production de chaque lettre est au maximum de dix, tandis que pour les appareils ordinaires il peut être de vingt-cinq.

Le manipulateur est un cadran circulaire sur lequel sont gravées sur cinq arcs, qui correspondent aux cinq roues, les lettres de l'alphabet ; cinq manivelles articulées, traversant des rainures, aboutissent à ces arcs. Lorsqu'on fait mouvoir l'une quelconque d'entre elles, le courant est envoyé sur la ligne avant que la poignée arrive à la première lettre, un nombre de fois convenable pour amener, au récepteur, la roue des types correspondante en face du marteau. A chaque passage devant une lettre, le courant passe sur la ligne, mais dans une direction opposée, et les roues tournent sur leur axe. Enfin, quand on ramène la manivelle au point d'arrêt, le courant est de nouveau interverti et l'impression a lieu.

Appareil de M. Dujardin. — Les appareils imprimeurs que nous venons de passer en revue ne peuvent donner sur les longues lignes, et surtout sur les lignes sous-marines, qu'une vitesse de transmission restreinte, parce qu'ils exigent tous un assez grand nombre d'émissions de courant pour la production de chaque lettre ; mais il est une autre cause qui, même pour des distances très-courtes,

limite la vitesse de transmission, c'est la masse nécessairement assez considérable, au moins relativement, de la roue des types, d'où résulte une force d'inertie qui doit être vaincue à chaque échappement.

M. Dujardin s'est surtout proposé de rendre cette force d'inertie aussi faible que possible. La roue des types est remplacée par un cadran, formé d'une simple feuille d'aluminium, sur le pourtour de laquelle les lettres sont brodées avec du coton.

Ce cadran tourne sur un axe vertical, en vertu d'un échappement semblable à ceux des appareils à cadran ordinaires. Les caractères sont à la partie inférieure, et peuvent être pressés contre la bande de papier, qui se déroule au-dessous.

Au marteau ordinaire, M. Dujardin substitue un petit godet qui laisse échapper une goutte d'encre lorsqu'il touche le coton ; le godet est placé au-dessus de la roue, du côté qui forme l'envers.

Quand le godet appuie sur la roue, il presse un caractère sur le papier et, en même temps, imprègne le coton d'encre. Le coton peut rester assez longtemps imprégné et pourrait continuer à marquer, même s'il n'existait plus d'encre dans le godet. Un tour de cadran suffit pour garnir d'encre toutes les lettres, l'entretien ayant lieu pendant la transmission elle-même. Cette roue est d'une légèreté extrême; elle est presque aussi mobile qu'une aiguille ordinaire, et aucun frottement n'en retarde le mouvement.

L'appareil comprend une armature, fixée à l'extrémité d'un gros aimant et mobile entre les deux pôles d'un électro-aimant. En tournant la manivelle du manipulateur, on change, à chaque passage devant une lettre, le sens du courant. L'armature, tour à tour repoussée et attirée par

chaque pôle de l'électro-aimant, oscille et produit l'échappement qui fait tourner le disque d'aluminium.

Le marteau-godet est mis en mouvement par un électro-aimant spécial, qu'aimante le courant d'une pile locale. Pour fermer le circuit local, M. Dujardin aurait pu adopter un des systèmes que nous avons déjà décrits, mais il a préféré la disposition suivante, qui a été réalisée par M. Hardy :

Deux petites aiguilles aimantées très-mobiles sont reliées aux deux pôles de la pile locale par l'intermédiaire de l'électro-aimant imprimeur; elles sont suspendues verticalement auprès des deux pôles de l'électro-aimant, qui produit l'échappement. Ces deux aiguilles étant aimantées dans le même sens, quand un courant circule autour de l'électro-aimant l'une d'elles est repoussée, tandis que l'autre est attirée. Dès que le sens du courant change, les deux aiguilles se meuvent en sens contraire et sont encore l'une repoussée, l'autre attirée. Si aucun courant ne passe dans l'électro-aimant, ce qui a lieu au moment où la manivelle s'arrête sur une lettre, alors les deux aiguilles se précipitent sur l'électro-aimant, et le circuit de la pile locale se complète.

La plupart des appareils que nous venons de décrire, excepté celui de M. Dujardin, qui est encore à l'étude, ont été essayés, mais aucun n'a réussi complétement. Les avantages que peut offrir l'impression des dépêches en caractères ordinaires ne rachète pas la lenteur qu'ils entraînent dans la transmission, et les chances de dérangements qui résultent de leur complication.

Dans un prochain article nous examinerons les appareils de la seconde catégorie. E.-E. Blavier.

HISTOIRE ADMINISTRATIVE

DE

LA TÉLÉGRAPHIE AÉRIENNE

EN FRANCE

PAR M. ÉDOUARD GERSPACH [1].

XII

L'influence réparatrice du 18 brumaire ne se fit pas sentir immédiatement sur la télégraphie ; ce ne fut qu'un an plus tard que les consuls s'occupèrent de cette branche de l'administration.

Par un arrêté du 28 brumaire an IX, toutes les lignes télégraphiques furent mises dans les attributions du ministre de l'intérieur et placées dans la division des ponts et chaussées. Chaptal était alors ministre, et le conseiller d'Etat, Cretet, était chargé de la division des ponts et chaussées.

Cette mesure, réclamée depuis longtemps déjà par l'administration, était naturelle et ne pouvait être oubliée dans le programme des réformes administratives adopté par le premier Consul. A la suite de l'arrêté, le ministère de la marine cessa d'être chargé de l'entretien de la ligne

[1] Voir les livraisons de janvier-février, juillet-août et septembre-octobre de l'année 1860.

de Brest et de l'embranchement de Lille à Dunkerque, mais ce département n'en continua pas moins à fournir les fonds à la télégraphie, comme le faisait déjà le ministre de la guerre.

Le compte général de la télégraphie se présentait chargé d'un déficit considérable au commencement de l'an IX. En l'établissant, nous donnons le résultat général de tous les exercices précédents.

Trois lignes étaient en fonctions : celle du Nord, celle de l'Est et celle de la Bretagne; la ligne du Midi par Lyon était en construction, et un embranchement de la ligne de l'Est sur Lunéville était projeté.

Les frais de premier établissement de la ligne du Nord étaient entièrement soldés, mais il restait à payer sur les lignes de Brest et de Strasbourg la somme de 136,512 francs. Pour compléter la ligne du Midi et la mettre en activité en six mois, il était demandé 95,640 francs; l'embranchement de Lunéville exigeait 10,000 francs; il y avait aussi un arriéré de 232,152 francs sur les lignes construites ou en construction.

Ce n'était pas tout; la dette sur les appointements du personnel, reconnue par l'arrêté du Directoire, n'avait été éteinte qu'en faible partie, et malgré la misère des employés et les fréquentes promesses de les soulager, les appointements de l'année précédente étaient en retard de plusieurs mois; l'ensemble de l'arriéré dû au personnel montait à 262,212 francs.

Le compte général se soldait donc par une dette de 494,364 francs. Les frais d'entretien et de service s'étaient élevés, pour l'an VIII, à 433,866 francs, et devaient être, après l'achèvement des travaux projetés, de 530,539 francs.

On peut conclure des chiffres qui précèdent que d'année en année, et malgré les décrets, les arrêtés et les pro-

messes du gouvernement, la situation financière de l'administration télégraphique devenait de plus en plus mauvaise; une réforme radicale était indispensable; cette réforme, le premier Consul l'opéra.

Le 3 nivôse an IX, un arrêté reconnut la dette de 494,364 francs et en autorisa l'extinction par annuités de 50,000 francs; le même arrêté réduisit le crédit annuel, pour le service de toutes les lignes, à une somme fixe de 150,000 francs.

Réduire un budget de dépenses des trois quarts était sans doute un remède violent; il sembla aux administrateurs que la dernière heure de la télégraphie avait encore une fois sonné; l'arrêté cependant, loin d'affaiblir l'administration, la fortifiait, en liquidant son passé et en lui assurant pour l'avenir des ressources faibles, il est vrai, mais suffisantes à la rigueur pour soutenir le service sur les lignes en activité.

La volonté du premier Consul était immuable; les réclamations échouèrent, et il fallut se contenter du crédit de 150,000 francs. Une réorganisation fut immédiatement opérée; la ligne de Lyon fut abandonnée et les appointements du personnel notablement diminués; les préposés aux transmissions furent réduits de 5,000 à 3,000 francs et prirent le nom de directeurs; les inspecteurs furent supprimés, leurs fonctions furent remplies par des *premiers* stationnaires; ces agents faisaient partie des postes extrêmes, et dans l'intervalle des inspections ils devaient prendre part à la manipulation; ils eurent 4 francs de salaire par jour, sans aucune indemnité; les stationnaires des grands postes furent réduits à 1 fr. 50 par jour et ceux de la ligne à 1 franc. On se proposa de prendre pour stationnaires des invalides, qui touchaient déjà une pension de retraite; les frais d'administration furent réduits à

16,250 francs, et ceux d'entretien et de bureau à 11,860 francs [1].

L'administrateur en chef n'opérait qu'à contre-cœur de pareilles réductions d'appointements. Dans sa pensée, le crédit de 150,000 francs était complétement insuffisant ; quelques semaines avant le décret, il avait préparé un projet d'administration, et dans ses prévisions, le budget de la télégraphie s'élevait à plus du double de la somme allouée. Lorsqu'il vit que le crédit était irrévocablement fixé, il songea de nouveau à exploiter les produits dont la télégraphie lui paraissait susceptible ; il proposa, en conséquence, au ministre d'appliquer les télégraphes : 1° aux affaires d'industrie, de commerce et de banque ; 2° à l'exploitation d'un journal ; 3° aux opérations de la loterie nationale.

L'idée de la télégraphie privée était celle qui avait été proposée au Directoire, mais plus large, plus générale. Ainsi Chappe rêvait un réseau européen ; selon lui, Paris pouvait et devait être mis en communication avec les grands ports de mer de l'Europe, notamment avec Amsterdam, Cadix et Londres. Dans le développement de ce projet, Chappe affirmait posséder un moyen de correspondre de Calais à Douvres *secrètement et sans signal apparent*. Il était réservé à la télégraphie électrique de réaliser ce rêve.

Le journal devait être une feuille officielle imprimée à Paris et expédiée par la poste en province. A son arrivée dans les villes pourvues de télégraphes, on y aurait ajouté

[1] Voici les noms de quelques-uns des fonctionnaires de la télégraphie à cette époque :

Bureaux : Herbet, Oudaille.

Lignes : Lair, Kelsch, Cornillau, Colchen, Sohier, Castel, Dachon, Chevalle, Desportes, Saulnier, Rogelet.

un bulletin télégraphique expédié le matin même de Paris, donnant le résumé des nouvelles du jour et approuvé par le premier Consul. Le produit des abonnements d'un pareil journal, toujours en avance pour les nouvelles de deux ou trois jours, à une époque fertile en événements, devait être considérable, selon Chappe, et même suffire à couvrir les frais de service et d'entretien de toutes les lignes télégraphiques. L'idée du journal était, à la rigueur, praticable, mais il était chimérique de supposer que le produit atteindrait 337,000 francs, somme jugée nécessaire par Chappe pour soutenir les trois lignes construites.

L'application de la télégraphie à la loterie nationale était plus facile. Il s'était établi en province des bureaux clandestins de loterie qui émettaient des billets dans l'intervalle de temps qui s'écoulait entre la clôture des bureaux officiels et la publication des numéros gagnants. Ces bureaux attiraient ainsi dans leurs caisses des sommes que les joueurs n'eussent pas manqué de verser dans les caisses de l'Etat pour le tirage suivant; or, il était clair que, si la publication des numéros sortis pouvait avoir lieu en province le jour même du tirage à Paris, la spéculation fructueuse des offices particuliers se trouverait ainsi empêchée : le télégraphe pouvait donner ce moyen. D'un autre côté, en transmettant immédiatement le résultat du tirage, le télégraphe pouvait donner plus de latitude pour combiner les mises et exciterait alors, disait Chappe, la cupidité des joueurs, qui prendraient plus de billets. Chappe n'évaluait pas à moins de plusieurs millions le bénéfice annuel que l'administration de la loterie devait tirer du concours de la télégraphie.

De ces trois projets, un seul devait être mis à exécution : ce fut celui de la loterie. Nous ne connaissons pas les chiffres des bénéfices que l'administration de la loterie

réalisa, grâce à cette combinaison; mais il y a lieu de croire qu'elle fut satisfaite des résultats, car, pendant de longues années, elle subventionna la télégraphie, et telle ligne, celle de Strasbourg, par exemple, n'eut pendant longtemps d'autres ressources pour ses frais de service et d'entretien que les bons de la loterie sur les caisses des départements.

XIII [1]

A partir du commencement de ce siècle, la marche de l'administration des télégraphes est devenue régulière. Nous ne verrons plus de ces incidents qui mettaient en jeu son existence, mais bien le fonctionnement presque toujours calme et tranquille d'une administration dont le sort, garanti par un budget régulier, ne peut plus être à la merci des événements. Dès lors, l'intérêt qui s'attache aux pas chancelants d'une institution naissante faiblit peut-être, et les détails deviennent, par suite, moins nécessaires et presque superflus.

Le développement du réseau télégraphique ne prit pas sous l'Empire une extension aussi considérable qu'auraient pu le faire supposer les premiers travaux accomplis. L'empereur Napoléon appréciait pourtant la télégraphie à sa juste valeur ; il avait ordonné que les dépêches fussent remises à lui-même, et lorsqu'il quittait Paris, il désignait le grand dignitaire auquel la correspondance télégraphique devait être adressée.

Il paraît même que l'Empereur conçut le vaste projet de réunir par des lignes télégraphiques tous les chefs-

[1] Les documents à partir de cette époque manquent presque totalement, nous ne pourrons plus entrer dans autant de détails que précédemment.

lieux de l'empire à la capitale; mais ce projet ne reçut même pas un commencement d'exécution [1].

Au point de vue militaire, il est évident que l'Empereur faisait la guerre à une trop grande distance de la France pour pouvoir utilement appliquer les télégraphes à ses opérations; l'idée des télégraphes ambulants ayant été abandonnée, il devenait matériellement impossible d'établir des lignes permanentes à la suite des armées françaises en mouvement dans presque toute l'Europe. Mais s'il ne fallait pas songer à prolonger nos lignes jusque dans les pays lointains occupés par nos armées, on pouvait du moins les établir sur les territoires qui semblaient définitivement réunis à l'empire. L'Empereur ordonna que la ligne de Lyon fût achevée et prolongée par Turin jusqu'à Milan. Cette ligne, supérieure à toutes les autres par son tracé et sa construction, fut mise en activité en 1805.

Claude Chappe ne vit pas cette belle application de son invention. Il mourut le 25 janvier 1805, de mort volontaire: une douloureuse maladie, qui ne lui laissait plus de repos depuis quelques années, le détermina à mettre fin à ses jours. L'histoire des premières années de l'administration des télégraphes est l'histoire même de Claude Chappe, car toutes les questions relatives à la télégraphie furent pour lui des affaires personnelles. Claude Chappe personnifie aujourd'hui la télégraphie aérienne; mais, à l'époque, la primauté de l'invention lui fut chaudement disputée; nous avons dit, au commencement de ce travail, quel a été le rôle de Chappe dans l'invention

[1] Nous n'avons, à l'égard de ce projet, d'autres renseignements que ceux qui se trouvent dans le travail de M. Pélicier sur la télégraphie privée, inséré dans le numéro des *Annales télégraphiques* de septembre-octobre 1858.

du télégraphe aérien; nous n'avons donc pas à insister davantage sur la vie et les travaux de cet homme remarquable.

Ignace et Pierre Chappe succédèrent à leur frère comme administrateurs des lignes télégraphiques. Ils administrèrent conjointement, avec égalité de pouvoirs et d'attributions.

Abraham Chappe était attaché à l'état-major impérial; il fut chargé par l'Empereur, en 1804, pendant le camp de Boulogne, d'étudier le moyen d'établir un télégraphe de nuit pour communiquer des côtes de France à celles d'Angleterre. L'œuvre était difficile; il fallait, pour percer les brouillards de la mer, une lumière très-intense; on pensa l'obtenir par un mélange d'hydrogène et d'oxygène, dont la flamme devait être projetée sur une plaque de carbonate de chaux. Si cette lumière eût été suffisante, il est douteux que le système eût pu devenir pratique, car de quel danger n'eût pas été pour l'approvisionnement un mélange aussi inflammable? Il n'y eut pas lieu, du reste, de donner suite aux expériences, l'expédition n'ayant pas été faite.

Il nous a paru curieux de noter ce projet de l'Empereur, au point de vue historique. Peut-être pourrait-il devenir un argument de plus contre l'opinion de ceux qui croient que l'idée d'une descente en Angleterre ne fut jamais sérieuse chez l'Empereur, et que le camp de Boulogne n'était qu'une fausse démonstration et un prétexte à la réunion d'une puissante armée.

L'expérience avait consacré la télégraphie aérienne; la science ne tarda pas à la juger. Dans son rapport décennal de 1808, l'Académie des sciences s'exprima en ces termes sur cette invention :

« Le télégraphe, né en France, imité presque aussitôt

par tous les peuples voisins, est remarquable sous deux points de vue : le premier, comme moyen de transmettre les signaux, et, dans ce cas, il présente facilité et simplicité dans l'exécution ; il est capable, par sa force, de résister aux plus grands vents et se dessine parfaitement dans l'atmosphère, où il peut devenir visible pendant la nuit, si l'on y adapte des feux ; enfin, le nombre des positions qu'il peut prendre est suffisant pour donner une quantité très-considérable de signaux.

« Sous le deuxième point de vue, le télégraphe est également recommandable par la langue simple et nécessairement exacte à laquelle il a donné naissance.

« L'expression d'un mot ou d'une phrase n'exige qu'un signal, et la rapidité avec laquelle on le transmet est, pour ainsi dire, égale à la parole.

« Celui de Claude Chappe, premier inventeur, a successivement acquis toutes ces qualités; le levier moteur prend sous la main, et dans l'instant, la forme et la position qu'on veut donner à la partie extérieure, et cet instrument utile ne laisse rien à désirer. »

XIV

Il ne fut pas, à vrai dire, créé sous l'empire de lignes télégraphiques nouvelles, mais les anciennes lignes reçurent des prolongements importants. La ligne du Nord, qui avait déjà un embranchement sur Boulogne, fut prolongée, en 1809, sur Anvers et Flessingue, et en 1810 sur Amsterdam. Dans la même année, la ligne d'Italie, qui s'arrêtait à Milan, fut étendue jusqu'à Venise, avec embranchement sur Mantoue.

L'administration des lignes était régie par les anciens règlements, mais l'organisation du personnel avait subi

des changements avantageux. La division était toujours l'unité administrative; elle comprenait : un directeur, aux appointements de 4,000 à 4,500 francs; un inspecteur, avec 2,000 francs de traitement, et un nombre de stationnaires suffisant [1]. Les stationnaires avaient 1 franc et 1 fr. 25 de salaire par jour; sur certaines lignes, il y avait des surnuméraires avec une indemnité journalière de 75 centimes.

La direction centrale se composait de deux administrateurs, aux appointements de 8,000 francs, et d'une dizaine d'employés de bureau, qui avaient de 1,800 francs à 4,500 francs de traitement.

Les fonds nécessaires à l'exploitation et à l'administration des lignes ne constituaient pas un chapitre spécial au budget; ils s'étaient élevés, en quelques années, de 150,000 à 360,000 francs, et étaient fournis, dans certaines proportions, par les ministères de l'intérieur, de la guerre et de la marine, et par l'administration de la loterie.

En temps de paix, ou lorsque la guerre se faisait dans des pays éloignés, la télégraphie ne servait qu'aux dépêches d'administration intérieure et à celles de la loterie; l'Empereur alors ne s'en préoccupait pas beaucoup; cependant, en prévision du cas où il aurait à en tirer parti, il avait toujours conservé Abraham Chappe dans son état-major. Ce cas ne tarda pas à se présenter; lorsqu'après la campagne de Russie l'Empereur vit que l'ennemi s'avançait, et que les armées françaises, comme aux premières années de la République, devaient suppléer au nombre par la rapidité des marches, il songea aussitôt à mettre

[1] Voici encore les noms de quelques directeurs et inspecteurs à cette époque :

Flocon, Lefebvre, Vimont, Laguérinière, Desroys, Offroy, Négrier, Lafolie, Evain, Doucieux, Grosselain, Campain, Lefloche.

en usage les ressources de la télégraphie. Le 13 mars 1813, il ordonna que la ligne de l'Est serait prolongée jusqu'à Mayence, par un embranchement partant de Metz.

L'Empereur recommanda que tout fût mis en œuvre pour accélérer les constructions. L'administration mit en mouvement ses meilleurs agents; ils rencontrèrent les obstacles qui avaient retardé les premiers travaux télégraphiques : les entrepreneurs ne se présentaient pas, les fournisseurs voulaient être payés comptant, les mandats étaient payés avec retard. Mais tout le monde, dans l'administration, comprit l'immense importance de la ligne, et on vit alors des directeurs et des inspecteurs, animés d'une patriotique ardeur, avancer de l'argent sur leur propre bourse et travailler aux constructions comme de simples manœuvres.

L'Empereur témoignait la plus vive impatience. Tous les jours, il demandait au grand maréchal du palais des nouvelles de l'état de la ligne; il faisait écrire très-fréquemment au ministre de l'intérieur, trouvait que rien ne marchait assez vite et montrait le plus grand mécontentement à chaque nouveau retard. L'administration, cependant, ne pouvait se hâter davantage; elle déployait une activité inconnue jusqu'alors dans ses travaux : tous étaient à l'œuvre, et les machines, fabriquées à Paris, étaient expédiées en poste à leurs destinations.

Enfin, le 29 mai, la première communication fut échangée entre Metz et Mayence. On avait réellement accompli un prodige : en deux mois et quelques jours, une ligne de 225 kilomètres avait été construite [1]. La ligne avait coûté 105,000 francs.

Mais la ligne de Mayence ne devait pas fonctionner

[1] Les déviations avaient prolongé la ligne de 80 kilomètres.

longtemps. Bientôt nos armées battirent en retraite ; les fonctionnaires de la télégraphie, toujours à l'extrême arrière-garde, le fusil à la main, défendirent leurs postes jusqu'à la dernière extrémité et ne se retirèrent devant l'ennemi qui s'avançait qu'après avoir mis le feu aux machines télégraphiques. Plusieurs d'entre eux payèrent de la vie ou de la liberté cet héroïque accomplissement du devoir.

A la suite de nos revers, le nombre des stations télégraphiques fut considérablement diminué, et les fonctionnaires et agents furent nécessairement réduits en proportion. Les stationnaires des postes supprimés ne reçurent aucune indemnité ; mais il fut alloué trois mois d'appointements aux directeurs et inspecteurs licenciés.

Pendant les cent-jours, Carnot occupa le ministère de l'intérieur. L'administration se ressentit de la présence de l'homme qui avait toujours porté un grand intérêt à la télégraphie. Le 19 juin 1815, le ministre décida que les établissements télégraphiques seraient placés sous la responsabilité des communes, et que les dispositions de la loi du 10 vendémiaire an IV seraient applicables dans le cas où ces établissements seraient dégradés ou détruits par la malveillance.

La loi du 10 vendémiaire an IV rend la commune responsable des délits commis par des attroupements armés ou non armés, soit envers les personnes, soit envers les propriétés nationales et privées ; il eût, sans doute, été difficile aux communes d'exercer une surveillance active sur les stations télégraphiques, situées souvent à des distances éloignées des centres de population ; la décision ministérielle avait pour but de couvrir les postes télégraphiques d'une protection morale presque toujours efficace ; cette mesure avait, du reste, été provoquée par des

agressions à main armée dont plusieurs postes avaient été l'objet.

Les administrateurs s'empressèrent de profiter des bonnes dispositions de Carnot pour reprendre un projet adopté en l'an XII, mais qui n'avait pas été mis à exécution. Ils proposèrent un réseau maritime destiné à relier entre eux Brest, Cherbourg et Toulon. Le devis fut établi; mais le projet s'évanouit avec la dernière période de l'ère impériale.

(*La suite à une prochaine livraison.*)

NOTE

SUR

LE MAXIMUM D'INTENSITÉ

QUE PEUT FOURNIR

UNE PILE COMPOSÉE D'UN NOMBRE DÉTERMINÉ D'ÉLÉMENTS,

PAR M. J.-M. GAUGAIN.

Un nombre déterminé d'éléments voltaïques étant donné, on peut demander de quelle manière il convient de les associer pour que la batterie résultant de leur réunion fournisse un courant de la plus grande intensité possible, lorsque la résistance du conducteur interpolaire a une valeur donnée. Ohm a traité et résolu cette question d'une manière très-simple, p. 60 et 131 de la traduction française; mais il a supposé que les groupes ou séries pouvaient être formés d'un nombre entier ou fractionnaire d'éléments, et que la pile pouvait être composée d'un nombre entier ou fractionnaire de groupes. Or, en général, les éléments ne sont pas susceptibles d'être fractionnés, et, pour obtenir une fraction de série ou de groupe, il faudrait que l'on pût, à volonté, fractionner la force électro-motrice aussi bien que la résistance.

D'un autre côté, Ohm admet que les groupes sont tous formés d'un nombre égal d'éléments, et il est aisé de re-

connaître que, dans certains cas, il peut être avantageux d'associer des groupes comprenant des nombres d'éléments différents. Pour laisser au problème toute sa généralité, il faut supposer que les groupes puissent être formés d'un nombre quelconque de couples; mais, en même temps, si l'on veut obtenir des solutions réalisables dans la pratique, il faut s'imposer la condition de n'admettre que des valeurs entières, soit pour le nombre des groupes composant la batterie, soit pour les nombres d'éléments qui doivent former chaque espèce de groupe.

La question, ainsi posée, constitue un problème intéressant d'analyse indéterminée, dont je vais indiquer la solution.

J'appellerai groupe (m) le groupe formé par la réunion de m éléments égaux accouplés par leurs pôles de même nom. La résistance de ce groupe est égale à $\frac{1}{m}$ lorsqu'on prend pour unité de résistance la résistance d'un élément.

J'appellerai *combinaison de* n *groupes* la pile formée par l'association de n groupes accouplés par leurs pôles de noms contraires. La force électro-motrice d'une telle pile est représentée par n, quand on prend pour unité de force électro-motrice la force électro-motrice d'un seul élément.

Enfin, je désignerai par le nom de *combinaison maximante* celle qui fournit le courant de plus grande intensité.

THÉORÈME I. *La combinaison maximante peut être formée d'une seule espèce de groupes ou de deux espèces de groupes différents; elle n'en saurait contenir plus de deux espèces. Quand elle est formée de deux sortes de groupes différents, ces groupes sont composés, les uns de* m, *les autres de* $m+1$ *éléments.*

Considérons une combinaison formée de n groupes quelconques, et désignons par a et b les nombres d'éléments qui constituent deux de ces groupes; appelons R la résistance de tous les autres groupes et ρ la résistance du circuit interposé, la résistance de l'élément simple étant prise pour unité; l'intensité I du courant fourni par la combinaison considérée aura pour expression

$$I=\frac{n}{\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+R+\rho};$$

ou bien, en posant $a+b=s$, $a-b=d$,

$$I=\frac{n}{\frac{1}{\frac{s}{2}+\frac{d}{2}}+\frac{1}{\frac{s}{2}+\frac{d}{2}}+R+\rho};$$

mais la somme $\frac{1}{\frac{s}{2}+\frac{d}{2}}+\frac{1}{\frac{s}{2}-\frac{d}{2}}=\frac{2s}{\frac{s^2}{4}-\frac{d^2}{4}}$ acquiert sa valeur minimum quand d est aussi petit que possible; par conséquent, pour rendre la valeur de I aussi grande que possible, il faut donner à d sa plus petite valeur possible. Or, si s est pair, la plus petite valeur de d est 0; si m est impair, la plus petite valeur de d est 1, puisque, par hypothèse, a et b sont des nombres entiers. Donc, l'expression de I ne peut être un maximum qu'autant que les nombres a et b sont égaux, ou qu'ils diffèrent d'une unité seulement.

Maintenant, on peut dire de tous les groupes qui forment la combinaison proposée ce que nous venons de dire des deux groupes contenant a et b éléments; il résulte de là que la combinaison maximante doit être exclusivement composée de groupes égaux, ou formée de deux espèces seulement de groupes différents; car si elle en contenait

trois espèces, il est bien clair que les nombres d'éléments contenus dans deux de ces espèces différeraient entre eux de plus d'une unité.

Il faut remarquer que, lorsque l'on n'exclut pas les groupes formés d'un nombre fractionnaire d'éléments, une combinaison formée de n groupes dissemblables donne toujours (d'après le raisonnement qui précède) une intensité moindre que la combinaison formée de n groupes rigoureusement égaux. Nous aurons occasion plus loin de nous appuyer sur cette observation.

THÉORÈME II. *Si nous représentons par* N *le nombre total des éléments simples dont on dispose, par* ρ *la résistance interpolaire, par* a *et* b *deux nombres quelconques, on aura* $N = ab\rho$, *ou bien* $N > ab\rho$, *ou enfin* $N < ab\rho$.

1° *Si* $N = ab\rho$, *toutes les combinaisons que l'on peut former avec des groupes* (a) *et des groupes* (b) *donnent des courants de même intensité.*

2° *Si* N *est* $> ab\rho$, *les diverses combinaisons que l'on peut former avec les groupes* (a) *et* (b) *sont inégales, et la plus énergique est celle qui contient le plus grand nombre possible de groupes* (b), b *étant supposé* $>$ a.

3° *Si l'on a* $N < ab\rho$, *la plus puissante des combinaisons de la série formée avec les groupes* (a) *et* (b) *est celle qui contient le plus grand nombre possible de groupes* (a).

Appelons x le nombre des groupes (a), et y le nombre des groupes (b), l'intensité de la combinaison sera représentée par

$$I = \frac{x+y}{\frac{x}{a}+\frac{y}{b}+\rho},$$

et l'on aura entre x et y la relation $ax + by = N$, d'où l'on

tire $y=\frac{N-ax}{b}$; en substituant cette valeur dans l'expression de I, celle-ci devient

$$I=\frac{x+\frac{N-ax}{b}}{\frac{x}{a}+\frac{N-ax}{b^2}+\rho}=\frac{ab\left\{(b-a)x+N\right\}}{(a+b)\left\{(b-a)x+\frac{aN+ab^2\rho}{a+b}\right\}};$$

Or, il est clair que cette expression devient indépendante de x et égale à $\frac{ab}{a+b}$ quand on a

$$N=\frac{aN+ab^2\rho}{a+b},$$

ou, ce qui revient au même,

$$N=ab\rho.$$

Lorsque cette relation n'est pas satisfaite, l'expression ci-dessus de l'intensité varie avec x, et il est aisé de voir dans quel sens ; si l'on a $N>ab\rho$, l'on a aussi

$$N>\frac{aN+ab^2\rho}{a+b},$$

et l'expression $\frac{N}{\frac{aN+ab^2\rho}{a+b}}$ est une quantité plus grande que l'unité. Par conséquent, on diminue sa valeur en ajoutant au numérateur et au dénominateur la même quantité $(b-a)x$, et on la diminue d'autant plus que x est plus grand ; la plus grande valeur de I correspond à la plus petite valeur de x, ce qui revient à dire que la combinaison maximante est celle qui contient le plus petit nombre possible de groupes (a) et, par suite, le plus grand nombre possible de groupes (b).

Quand l'on a, au contraire, $N<ab\rho$, l'expression

$\frac{N}{\frac{aN+ab^2\rho}{a+b}}$ est une fraction qui augmente, quand on ajo

à chacun de ses termes la même quantité $(b-a)x$, et
augmente d'autant plus que x est plus grand ; la com
naison maximante est donc celle qui contient le p
grand nombre possible de groupes (a).

Le théorème qui précède ne cesse pas d'être vrai, qua
on suppose que les quantités a, b, x et y sont des nomb
fractionnaires.

THÉORÈME III. *Lorsqu'une pile est exclusivement compo
de groupes égaux qui contiennent un nombre entier
fractionnaire* m *d'éléments, l'intensité du courant fou
par cette pile croît et décroît avec* m, *tant que l'on*
$N > m^2\rho$; *quand, au contraire,* N *est* $< m^2\rho$, *l'intens
du courant va en décroissant, quand* m *augmente, et ré
proquement.*

L'intensité du courant fourni par une pile composée
m groupes égaux a pour expression

$$I = \frac{\frac{N}{m}}{\frac{N}{m^2}+\rho} = \frac{N}{\frac{N}{m}+\rho m};$$

cette expression augmente de valeur quand son dé
minateur décroît, et réciproquement. Or, si l'on prend
dérivée de ce dénominateur par rapport à m, on trou
$\rho - \frac{N}{m^2}$, quantité positive ou négative, suivant que l'o
$N < m^2\rho$, ou $N > m^2\rho$. Quand donc N est $< m^2\rho$, le dé
minateur croît et décroît en même temps que m, et,
conséquent, la valeur de I est une fonction inverse de
quand, au contraire, N est $> m^2\rho$, l'intensité I est u
fonction directe de m.

THÉORÈME IV. *Lorsque l'on a* $N=m(m-1)\rho$, *et qu'entre les nombres* m *et* $m-1$ *comprennent entre eux la racine carrée de* $\frac{N}{|\rho}$, *toutes les combinaisons que l'on peut former avec des groupes* (m) *et* $(m-1)$ *sont équivalentes* (*d'après le théorème II*) *et, de plus, chacune d'elles est une combinaison maximante.*

D'après le théorème I, la combinaison maximante doit être formée ou d'une seule espèce de groupes, ou de deux espèces de groupes seulement qui contiennent l'une p, l'autre $p-1$ éléments (p étant un nombre entier). Or, si p est $<m$, et si l'on a $N=m(m-1)\rho$, l'on aura nécessairement $N>p(p-1)\rho$. Par conséquent, la combinaison la plus avantageuse que l'on pourra former avec des groupes (p) et $(p-1)$ sera celle qui contiendra le plus grand nombre possible de groupes (p); admettons que cette combinaison, que j'appellerai A, contienne k groupes en tout; d'après le théorème I, elle donnera un courant plus faible qu'une autre combinaison B qui serait composée de k groupes fractionnaires tous égaux entre eux; mais les groupes de cette dernière combinaison contiendraient $p-\delta$ éléments, en représentant par δ une fraction quelconque, et $p-\delta$ est nécessairement $<m-1$; donc, en vertu du théorème III, la combinaison B, formée de groupes fractionnaires $p-\delta$, serait moins énergique que la combinaison c formée de groupes égaux $(m-1)$, puisque l'on a $N>(m-1)^2\rho$, et à plus forte raison $N>(p-\delta)^2\rho$. Ainsi, la combinaison C qui, comme nous le savons, est équivalente à toute autre combinaison de groupes (m) et $(m-1)$, est plus puissante que la combinaison B, et, à plus forte raison, plus puissante que la combinaison A et que toute autre combinaison formée de groupes entiers (p) et $(p-1)$, lorsqu'on suppose $p<m$.

On démontrerait de la même manière que cette proposition reste vraie quand on suppose $p > m$. Donc les combinaisons équivalentes, que l'on peut former avec des groupes (m) et $(m-1)$, sont des combinaisons maximantes.

THÉORÈME V. *Dans le cas général où l'on a* $N >$ *ou* $< m(m-1)\rho$ $\left(m \text{ et } m-1 \text{ étant toujours les nombres entiers qui comprennent la racine carrée de } \frac{N}{\rho}\right)$, *il n'y a, en général, qu'une combinaison maximante ; il ne peut y en avoir que deux.*

1° *Si* N *est* $> m(m-1)\rho$, *la combinaison maximante peut appartenir à la série de groupes* (m), (m—1), *ou à la série de groupes* (m), (m+1) ; *dans l'un comme dans l'autre cas, c'est la combinaison qui, dans sa série, renferme le plus grand nombre possible de groupes* (m). *Il peut arriver que la combinaison de groupes* (m), (m—1) *qui contient le plus grand nombre de groupes* (m) *soit rigoureusement équivalente à la combinaison de groupes* (m), (m+1) *qui contient aussi le plus grand nombre possible de groupes* (m). *Dans ce cas, il y a deux combinaisons maximantes.*

2° *Si* N *est* $< m(m-1)\rho$, *il peut y avoir également une ou deux combinaisons maximantes ; s'il y en a deux, ce sont les combinaisons de la série* (m), (m—1) *et de la série* (m—1), (m—2) *qui renferment le plus grand nombre possible de groupes* (m—1) ; *quand la combinaison maximante est unique, c'est l'une des deux que je viens d'indiquer.*

Comme les deux parties de ce théorème peuvent être démontrées exactement de la même manière, nous nous

bornerons à examiner le cas où l'on a $N > m(m-1)\rho$. Dans ce cas, les diverses combinaisons que l'on peut obtenir en associant des groupes (m) et des groupes $(m-1)$ sont inégales, d'après le théorème II, et la plus énergique de la série est celle qui contient le plus grand nombre de groupes (m) ; il reste à rechercher si cette combinaison, que j'appellerai D, l'emporte aussi sur toutes celles qui peuvent être obtenues en associant des groupes (p) et $(p-1)$, p étant un nombre entier quelconque.

Supposons d'abord que l'on ait $m > p$, nous aurons alors $N > p(p-1)\rho$, et la plus puissante de toutes les combinaisons de la série (p), $(p-1)$ sera, d'après le théorème II, la combinaison qui contiendra le plus grand nombre de groupes (p). Désignons par A cette combinaison, et appelons k le nombre total des groupes dont elle est formée. Si nous imaginons une autre combinaison B, composée de k groupes fractionnaires rigoureusement égaux, cette nouvelle combinaison sera plus puissante que A, d'après le théorème I.

Maintenant, concevons une quatrième combinaison C qui ne renferme que des groupes $(m-1)$; elle en renfermera un nombre fractionnaire ; mais les principes sur lesquels nous allons nous appuyer s'appliquent aux nombres fractionnaires comme aux nombres entiers ; cette combinaison C sera plus puissante que B; car les groupes de la combinaison B contiennent $(p-\delta)$ éléments, les groupes de la combinaison C en contiennent $(m-1)$, $m-1$ est $> p-\delta$, et quand il s'agit de groupes égaux, la puissance de la combinaison augmente avec le nombre des éléments (théorème III), aussi longtemps que la relation $N > m'\rho$ se trouve satisfaite.

Mais si l'on considère la combinaison C comme appartenant à la série $(m-1)$, (m), elle est la plus petite de la

série, puisque l'on a $N > m(m-1)\rho$; donc, elle est plus petite que D.

En résumé, A est $<$ B, B est $<$ C, C est $<$ D; donc *à fortiori* A est $<$ D. La combinaison D est plus grande que toutes celles qui peuvent résulter de l'association de deux sortes de groupes (p) et $(p-1)$, quand on suppose $p < m$.

Voyons maintenant ce qui arrive lorsque p est $> m$. Dans ce cas, l'on aura $p = m+1$, ou $p > m+1$; si p est $> m+1$, on pourra démontrer, en raisonnant de la même manière que tout à l'heure, que toute combinaison de groupes (p) et $(p-1)$ est plus faible que la combinaison E de la série (m), $(m+1)$, qui contient le plus grand nombre de groupes (m).

Si l'on a $p = (m+1)$, on sait, d'après le théorème II, que la combinaison qui vient d'être désignée par E sera la plus puissante de la série (m), $(m+1)$, puisque l'on a $N < m^2\rho$, et à plus forte raison $< m(m+1)\rho$.

En résumé, la combinaison maximante est donc la combinaison D ou la combinaison E. En général, ces deux combinaisons sont inégales, et j'indiquerai plus loin une formule qui permet de reconnaître laquelle est la plus puissante des deux ; mais comme cette formule n'est pas très-simple, il sera aussi commode, dans la pratique, de calculer directement l'intensité du courant fourni par l'une et l'autre combinaison.

Formules servant à déterminer les diverses combinaisons que l'on peut former avec deux espèces de groupes (m) *et* (m—1) *lorsque le nombre total des éléments* N *est donné.*

Soit x le nombre des groupes (m), et y le nombre des groupes $(m-1)$; appelons q le quotient de la division de

N par m, et r le reste de cette même division; nous aurons

$$N = mq + r = mx + (m-1)y,$$

d'où

$$x + y = q + \frac{r+y}{m}.$$

Comme x et y sont des nombres entiers, ainsi que q, il faut que le quotient $\frac{r+y}{m}$ soit aussi un nombre entier, et, par conséquent, que l'on ait $r + y = km$, en désignant par k un nombre entier quelconque; les nombres y sont donc de la forme

$$y = km - r;$$

on a, par conséquent,

$$x + y = q + k,$$

et les nombres x sont de la forme

$$x = q + r + k(1 - m).$$

Si l'on se propose de déterminer la combinaison qui contient le plus grand nombre possible de groupes (m) et, par conséquent, le plus petit nombre de groupes ($m-1$), il faut donner à k la plus petite valeur possible.

La plus petite valeur possible de k est 0; mais cette valeur n'est admissible que dans le cas particulier où l'on a $r = 0$; dans ce cas, l'on a $N = mq$, et le nombre N peut être partagé en q groupes égaux de m éléments.

Dans le cas général où r n'est pas nul, la plus petite valeur de k est 1, et alors les nombres de groupes (m) et ($m-1$) sont donnés par les formules

$$y = m - r, \quad x = q + r + 1 - m. \qquad (a)$$

La valeur de y est toujours admissible, r étant toujours $< m$. Mais pour que la valeur de x puisse être admise, il

faut que l'on ait $m < q + r + 1$; cette condition ne se trouverait pas toujours remplie si l'on prenait pour m un nombre quelconque ; mais elle l'est nécessairement quand on a la relation $N = (m - \delta)^2$ (δ représentant une fraction quelconque), et qu'on suppose, en outre, que ρ est égal à 1 ou plus grand que 1.

En effet, puisque l'on a $(m - \delta)^2 = mq + r$, il en résulte que $(m - 1)^2$ est toujours $< mq + r$, et l'on a, par conséquent,

$$m < q + 2 + \frac{r - 1}{m}.$$

Or, si l'on suppose $r = 1$, l'inégalité précédente peut s'écrire $m < q + r + 1$.

Si l'on a $r = 2$ ou > 2, il est permis de remplacer dans l'inégalité ci-dessus 2 par r, puisqu'en faisant cette substitution on augmente la valeur du second membre ou qu'on ne la change pas du tout.

On peut également remplacer $\frac{r-1}{m}$ par 1, car $\frac{r-1}{m}$ est toujours une fraction, et, en la remplaçant par l'unité, on augmente la valeur du second membre de l'inégalité.

En définitive, l'on a toujours $m < q + r + 1$; il est donc toujours possible de trouver au moins une combinaison de groupes (m) et ($m - 1$) qui reproduise le nombre N, quand ρ est $= 1$ ou > 1.

Si l'on veut trouver la combinaison de groupes (m) et ($m - 1$) qui contient le plus grand nombre possible de groupes ($m - 1$), il faut donner à k sa plus grande valeur ; cette valeur est déterminée par la condition que $x = q + r - k(m - 1)$ reste toujours positif. Il faut pour cela que $k(m - 1)$ ne dépasse pas $q + r$; la valeur *maxima* de k est donc la partie entière du quotient $\frac{q+r}{m-1}$.

Cherchons encore les formules qui représentent les diverses combinaisons formées de m et $(m+1)$ éléments. Appelons x le nombre des groupes (m) et y le nombre des groupes $(m+1)$, nous aurons

$$mq+r=mx+(m+1)y,$$

et, par conséquent,

$$x+y=q-\frac{y-r}{m};$$

et comme $\frac{y-r}{m}$ doit être un nombre entier, il faudra que l'on ait $y=km+r$, k étant un nombre entier quelconque; on aura, par conséquent,

$$x+y=q-k,$$
$$x=q-\{r+k(m+1)\}.$$

Pour obtenir la combinaison qui renferme le plus grand nombre possible de groupes m, il faut donner à k sa plus petite valeur, qui est 0; l'on a alors

$$y=r, \quad x=q-r. \tag{b}$$

La valeur de x n'est admissible qu'autant que l'on a $r<q$, condition qui peut ne pas se trouver remplie.

Au moyen des formules (a) et (b), on peut toujours trouver les deux combinaisons qui ont été désignées par les lettres D et E, dans le théorème V; la combinaison D existe toujours quand on suppose $\rho=1$ ou >1; la combinaison E peut ne pas exister, même dans ce cas. Quand les combinaisons D et E existent toutes deux, il reste à rechercher laquelle des deux donne le courant le plus intense; cette recherche n'offre aucune difficulté, mais elle nécessite des calculs assez longs.

D'après les formules (b) que nous venons d'établir, la combinaison E est formée de $q-r$ groupes (m) et de r

groupes $(m-1)$, son intensité a donc pour expression

$$\frac{q}{\frac{q-r}{m}+\frac{r}{m+1}+\rho};$$

la combinaison D, d'après les formules (a), contient $q+r+1-m$ groupes (m) et $m-r$ groupes $(m-1)$, et son intensité est exprimée par

$$\frac{q+1}{\frac{q+1-(m-r)}{m}+\frac{m-r}{m-1}+\rho};$$

en égalant ces deux intensités et en faisant les réductions convenables, on obtient la relation

$$\rho=\frac{q}{m-1}-\frac{r(2q-(m-1))}{m(m-1)(m+1)}.$$

Quand cette relation existe, les combinaisons D et E sont rigoureusement équivalentes. Quand ρ est plus grand que l'équation ne l'indique, c'est la combinaison D qui l'emporte; quand, au contraire, ρ se trouve au-dessous de la valeur indiquée par l'équation, c'est la combinaison E qui donne le maximum d'intensité.

Nous avons dit plus haut que la combinaison D existe toujours quand on suppose $\rho>1$ ou $=1$, ce qui est le cas le plus ordinaire, mais que la combinaison E peut ne pas exister, même dans ce cas; lorsqu'on suppose $\rho<1$, la combinaison D peut aussi manquer; lorsque l'une ou l'autre des combinaisons D et E ne peut être réalisée, il est aisé de voir qu'on peut la remplacer par une autre combinaison prise dans les séries suivantes. Si, par exemple, la combinaison D manque, c'est-à-dire s'il est impossible de reproduire le nombre N avec des groupes (m) et $(m-1)$, on prendra dans la série suivante $(m-2)$, $(m-1)$ la combinaison qui contiendra le plus grand nombre de groupes $(m-1)$; il est clair qu'on pourra appliquer à

cette combinaison les raisonnements que nous avons faits sur la combinaison D. Si la série $(m-1)$, $(m-2)$ ne fournissait elle-même aucune combinaison possible, on irait en chercher une dans la série $(m-2)$ et $(m-3)$, puis dans la série $(m-3)$ et $(m-4)$, ainsi de suite. De même, quand la combinaison E n'existe pas, on la remplace par une combinaison prise dans l'une des séries ascendantes $(m+1)$ et $(m+2)$, $(m+2)$ et $(m+3)$, etc.

Malgré la longueur des développements qui précèdent, la marche à suivre pour trouver la combinaison maximante est toujours assez simple, comme je vais le faire voir par quelques applications numériques.

Applications numériques.

Premier cas. *La combinaison maximante est unique et formée exclusivement de groupes égaux.*

Le nombre total N des éléments est 100, la résistance interposée ρ est 4, en prenant pour unité la résistance d'un élément simple

$$\sqrt{\frac{N}{\rho}}=\sqrt{\frac{100}{4}}=5.$$

La combinaison maximante est formée de 20 groupes égaux contenant chacun 5 éléments.

Deuxième cas. *La combinaison maximante est multiple.*

$$N=100 \text{ et } \rho=50.$$

$\sqrt{\frac{N}{\rho}}=\sqrt{2}$ est un nombre compris entre 1 et 2; on a donc $m=2$, et la relation du théorème II se trouve satisfaite; on a, en effet,

$$100=1\times2\times50, \quad N=m(m-1)\rho;$$

en conséquence, toutes les combinaisons possibles formées

avec des groupes (1) et des groupes (2) donnent l'intensité maximum.

Si l'on appelle x le nombre des groupes (2) et y le nombre des groupes (1), x et y sont donnés par les formules qui ont été établies plus haut :

$$y = km - r, \quad x = q + r + k(1 + m), \qquad (a)$$

que deviennent, dans le cas particulier que nous considérons,

$$y = 2k, \quad x = 50 - k.$$

La lettre k pouvant prendre 51 valeurs, il y a 51 combinaisons maximantes :

50 groupes (2) et 0 groupes (1)
49 — et 2 —
48 — et 4 —
. . . . . .

Toutes ces combinaisons donnent un courant, dont l'intensité est représentée par $\frac{2}{3}$.

Troisième cas. *La combinaison maximante est unique et formée de deux espèces de groupes.*

$$N = 121, \quad \rho = 5{,}6.$$

La racine carrée de $\frac{N}{\rho}$ est comprise entre 4 et 5; l'on a donc $m = 5$; $N = 121 > m(m-1)\rho = 112$.

La division de 121 par 5 donne pour quotient $q = 24$, et pour reste $r = 1$; en conséquence, la combinaison D est formée de

$$y = m - r = 5 - 1 = 4 \text{ groupes (4)},$$

et $$x = q + r + 1 - m = 21 \text{ groupes (5)};$$

l'intensité de cette combinaison a pour valeur

$$\frac{25}{\frac{21}{5} + \frac{4}{4} + 5{,}6} = \frac{74300}{109{,}6 \times 148{,}6}.$$

La combinaison E est formée de

$$y = r = 1 \text{ groupe (6)}$$

et $$x = q - r = 23 \text{ groupes (5)};$$

son intensité est exprimée par

$$\frac{24}{\frac{23}{5}+\frac{1}{6}+5,6} = \frac{78912}{109,6\times 148,6}.$$

La combinaison E est la plus grande des deux; la combinaison maximante est donc formée de 23 groupes (5) et d'un groupe (6).

Quatrième cas. *Deux combinaisons maximantes formées l'une et l'autre de deux espèces de groupes :*

$$N = 121, \quad \rho = \frac{169}{30}.$$

Nous avons, comme dans le cas précédent,

$$m = 5, \quad q = 24, \quad \text{et} \quad r = 1,$$

et, par conséquent, les combinaisons D et E restent formées, la première :

de 4 groupes (4)
et de 21 groupes (5);

la seconde : de 1 groupe (4)
et de 23 groupes (5);

leurs intensités respectives sont :

pour la première, $$\frac{25}{\frac{21}{5}+\frac{4}{4}+\frac{169}{30}} = \frac{30}{13},$$

pour la seconde, $$\frac{24}{\frac{23}{5}+\frac{1}{6}+\frac{168}{30}} = \frac{30}{13}.$$

Les deux combinaisons D et E sont donc, dans ce cas, rigoureusement équivalentes, comme on pourrait le reconnaître *à priori*, au moyen de la formule de la page 52.

INSTALLATION

DES

POSTES A TRANSLATION MULTIPLE

(PLANCHE 1.)

Lorsque plusieurs lignes télégraphiques aboutissent à une même station, on évite en général d'organiser une translation multiple, permettant de faire communiquer ensemble deux quelconques des postes correspondants. L'installation d'un poste dans de pareilles conditions exige un très-grand nombre de fils conducteurs, et il en résulte une complication qui augmente les chances de dérangement. On préfère, surtout si la translation ne doit être que rarement utile, monter seulement en relais deux appareils auxquels on fait aboutir les fils des lignes pour lesquelles la translation est demandée.

Cette méthode est inapplicable quand les communications doivent être changées fréquemment, car elle nécessite chaque fois un réglage des appareils suivant les lignes qu'ils sont appelés à desservir, et il est préférable, dans ce cas, de monter le poste de telle sorte que chacun des appareils reçoive toujours le même courant.

On a déjà vu dans ces *Annales* (numéro de mars-avril 1860) comment la translation a été réalisée pour trois appareils au bureau télégraphique de la gare de Rouen par M. Noblet, la manœuvre d'un seul commutateur suffisant pour mettre en relais deux des récepteurs, pendant que le troisième reste libre pour la transmission.

M. Doria avait aussi imaginé un commutateur pouvant établir la translation entre deux quelconques d'un ensemble de quatre appareils, par la manœuvre d'un interrupteur et d'un levier muni de trois doubles ressorts qui faisaient communiquer deux à deux six boutons métalliques. Tous les fils devaient aboutir à ce commutateur, mais sa complication était telle, par suite du grand nombre de communications à installer sous la planchette, qu'il était inapplicable.

Une solution générale du problème de la translation, indiquée par M. Blerzy, a été décrite dans ces *Annales* (numéro de novembre-décembre 1858). Elle exige pour chaque récepteur deux commutateurs ronds ordinaires, et dans le poste un râtelier formé d'autant de fois deux fils qu'il y a d'appareils.

En voici une autre simple et élégante, due à M. Lacoine, chef de station à Constantinople. Elle a été appliquée, par ordre de M. le directeur général des télégraphes ottomans, au bureau même de Constantinople.

Un seul permutateur suffit, quel que soit le nombre des appareils, pourvu qu'il soit muni dans les deux sens de deux fois autant de lames métalliques qu'il arrive de lignes à la station.

La figure 1 (planche I), montre l'installation d'un poste à quadruple translation ; on a seulement supprimé les fils de pile et de terre.

ABCD est le permutateur à 8 lames, sur l'un des côtés duquel sont attachés les quatre fils de lignes 1, 2, 3 et 4, et quatre fils reliés aux boutons dits *isolés* des récepteurs (qui portent ordinairement la lettre I).

Les quatre récepteurs portent chacun le numéro de la ligne à laquelle il correspond ordinairement. Les manipulateurs, ainsi que les massifs (boutons M des appareils),

sont reliés, comme l'indique la figure, aux bornes de la seconde face du permutateur dont chaque lame porte le numéro du fil de ligne ou de l'appareil auquel elle est reliée.

Un rang de trous isolés se trouve en bas du permutateur et reçoit les chevilles métalliques, lorsqu'elles ne sont pas employées.

Les paratonnerres et les boussoles sont placés sur le parcours des fils avant leur arrivée au permutateur.

Il est aisé de voir qu'en plaçant convenablement les chevilles, on peut obtenir toutes les combinaisons possibles entre les fils, communications directes ou simultanées, translations, etc.

Les chevilles étant placées en *a*, *b*, *c*, *d*, *e* et *f*, les lignes 1 et 3 sont en translation et les lignes 2 et 4 en communication directe. Il suffit de suivre les fils pour s'en rendre compte.

En réunissant les lames qui sont reliées aux lignes à celles qui aboutissent aux manipulateurs, on reçoit directement dans les appareils (*fig.* 1); on peut, d'ailleurs, faire arriver à volonté dans chaque récepteur le courant de l'une quelconque des lignes.

La pose des chevilles n'offre aucune difficulté si les lames ont été numérotées préalablement, comme dans la figure. En donnant à chacun des trous le nom des deux lames qu'il traverse, il suffit, pour avoir la translation entre deux lignes quelconques, d'enlever les deux chevilles correspondantes qui se trouvent dans la partie du commutateur qui correspond à l'angle A, et d'en placer quatre dans les rectangles adjacents aux angles B et C, en prenant précisément les trous qui portent les numéros des deux fils. S'il s'agit, par exemple, des lignes 1 et 3, on place les chevilles dans les trous 1, 3 et 3, 1 de l'angle B, 1, 3 et 3, 1 de l'angle C.

Pour que cette solution soit complète, il faut concevoir à chacun des récepteurs 1, 2, 3 et 4, un commutateur de pile, pour que les postes correspondants puissent toujours recevoir le même courant. Ainsi, lorsque les lignes 1 et 3 sont en translation, le bouton de pile (P) du récepteur 1 doit être en communication avec la pile du manipulateur n° 3.

Nous saisissons cette occasion de signaler la solution suivante du même problème qui a été proposée, il y a déjà quelque temps, par M. Triger.

« Imaginons un faisceau de six fils placés derrière les récepteurs, et courant d'une manière continue depuis le premier jusqu'au dernier. Supposons qu'en face de chaque appareil on interpose dans le faisceau un permutateur à six conducteurs (*fig.* 3), et que les bornes placées à la partie inférieure soient reliées d'une façon permanente avec les boutons *m*, *i*, *p*, *l* des récepteurs, au bouton de pile *c* et au bouton de translation *e* des manipulateurs [1].

[1] Les manipulateurs dont il est question dans cette note sont des manipulateurs d'un modèle nouveau, récemment adopté en France. Ils portent un commutateur qui permet à l'employé de donner à volonté la translation. La figure 4 (planche I), montre un de ces appareils en projection horizontale et verticale. MN est le levier mobile autour de l'axe P. Cinq boutons *a*, *b*, *c*, *b'* et *d* sont placés sur le bord de la planchette. La borne *c* est reliée à l'enclume sur laquelle appuie le levier quand on abaisse la poignée ; les bornes *b* et *b'* communiquent à l'axe du levier ; enfin *a* et *d*, à deux lames isolées, placées en face de la lame QR, qui correspond au bouton de réception. En enfonçant une cheville métallique dans l'un des trous H ou K, on fait communiquer au fil de la ligne l'une ou l'autre des bornes *d* et *a*, dont la première sert, par exemple, pour la communication ordinaire, et l'autre pour la translation.

L'un des boutons *b* ou *b'* est inutile ; on emploie celui qui se trouve le mieux placé eu égard à la disposition des fils sur la table de manipulation.

« Pour mettre en translation deux appareils quelconques, il suffira de disposer les chevilles des permutateurs correspondants, comme il est indiqué dans la figure 3.

« L'installation matérielle est simple, mais il est nécessaire de fixer une règle facile et sûre pour le placement des chevilles.

« A cet effet, inscrivons sur chacun des six boutons placés à la partie inférieure des commutateurs la lettre du bouton du récepteur ou du manipulateur auquel il est relié. Imaginons ensuite qu'on établisse à droite et à gauche de chaque commutateur six nouveaux boutons fixes marquant l'entrée et la sortie des six fils qui forment le faisceau commun à tous les appareils. Puis considérons deux appareils montés en relais, ceux de la figure 3, par exemple ; les chevilles correspondant aux différents boutons horizontaux se trouvent réparties à la surface du permutateur de la manière suivante :

Celle du bouton *m* occupe la 1re	ligne horizontale du n° 1			et la 4e	ligne du n° 2.		
— *i*	— 2e	—		—	3e	—	
— *p*	— 5e	—		—	6e	—	
— *l*	— 3e	—		—	2e	—	
— *a*	— 4e	—		—	1re	—	
— *c*	— 6e	—		—	5e	—	

« Sur les boutons fixes composant la rangée verticale de gauche de chaque commutateur, inscrivons les lettres *m*, *i*, *p*, *l*, *a* et *c*, de telle sorte qu'elle fasse connaître la ligne horizontale occupée par la cheville de même nom, sur le commutateur n° 1. De plus, sur les boutons fixes composant la rangée verticale de droite de chaque commutateur inscrivons les mêmes lettres, de telle sorte qu'elles fassent connaître la ligne horizontale occupée par la cheville de même nom sur le commutateur n° 2. Il est évident alors qu'on mettra deux appareils quelconques

en translation en plaçant les chevilles : sur l'un des permutateurs, conformément aux indications de la rangée verticale des boutons de gauche, et sur l'autre permutateur, conformément aux indications de la rangée verticale des boutons de droite.

« L'opération est donc extrêmement facile.

« Pour donner *simultanément, dans un même poste,* autant de translations qu'il y a de couples d'appareils, il faudrait installer un nombre de faisceaux de six fils égal à celui de ces couples ; on donnerait alors à chaque faisceau un numéro d'ordre, et l'on conviendrait que les deux appareils qui seraient mis les premiers en translation se serviraient du faisceau n° 1, les suivants du n° 2, et ainsi de suite. »

NOTE

SUR

LA TÉLÉGRAPHIE EN SUÈDE

Dans l'un des derniers numéros des *Annales*, on a annoncé la prochaine publication d'une série de documents sur l'état actuel de la télégraphie électrique à l'étranger. Une publication de cette nature ne peut manquer d'exciter un grand intérêt et de produire aussi d'utiles résultats. C'est, en effet, par la comparaison des divers services entre eux, que les administrations télégraphiques peuvent réaliser de salutaires améliorations, en s'appropriant les fruits de l'expérience acquise réciproquement par elles.

Ces motifs nous ont fait espérer que l'on accueillerait avec faveur quelques notes relatives à la situation de la télégraphie électrique en Suède. Ces notes se recommandent moins par l'étendue que par l'exactitude et la précision des détails; elles émanent de l'un des hauts fonctionnaires de la télégraphie suédoise.

Chargé, par une mission spéciale, en 1860, d'aller étudier en France les résultats du procédé d'injection du docteur Boucherie, par rapport à la conservation des poteaux télégraphiques, ce fonctionnaire s'adressa, pour s'éclairer à ce sujet, à l'administration française, qui voulut bien m'autoriser à mettre à sa disposition des arbres de six mètres, de la ligne du Nord, qui n'avaient

pas cessé d'être en service depuis 1846. Ces arbres, qui furent trouvés en état parfait de conservation, ont été transportés à Stockholm, avec un certificat d'origine à l'appui, pour être soumis à l'examen de la Diète suédoise, appelée à voter les fonds nécessaires pour l'adoption du procédé Boucherie.

C'est à l'obligeance de ce fonctionnaire que nous devons le document que nous reproduisons ci-après ; il ne fournit aucun détail sur le service des lignes ni sur l'organisation intérieure des bureaux ; il ne présente que des renseignements purement statistiques. C'est une lacune regrettable, que les circonstances nous permettront peut-être de combler dans la suite. Nous pouvons conclure seulement de ce qui précède que la construction du réseau suédois, qui remonte à l'année 1853, a été effectuée avec des arbres non injectés et d'essence résineuse, qui sont fort communs dans le nord de l'Europe. Ce réseau comprenait, au mois de mai 1859, 4,912 kilomètres de lignes, pour une population de 3,200,000 âmes ; c'est une proportion considérable et supérieure à ce qui existe dans d'autres États de l'Europe; mais il est facile de s'en rendre compte, si l'on examine la situation géographique du pays : entourée d'archipels et d'un grand nombre d'îlots, possédant une grande étendue de côtes sur les mers du Nord, la Suède a dû sentir le besoin de relier toutes les villes du littoral entre elles et avec le centre du gouvernement par de nombreuses lignes, et peut-être aussi de pourvoir, en tout temps, à la conservation des communications, souvent difficiles sur les routes, par suite de l'état de la température pendant l'hiver. Deux câbles sous-marins fonctionnent actuellement dans les eaux de la Suède; le plus considérable est celui qui relie la station de Westervite à l'île de Gottland, dans le golfe de Bothnie. Un

projet de câble fort important paraît être à l'étude depuis quelque temps; il aurait pour objet de relier le réseau suédois aux lignes russes par les îles d'Aland. Nous ignorons si ce projet est en voie d'exécution.

Les lignes suédoises sont généralement établies sur routes; mais elles s'en écartent quelquefois pour se diriger, à vol d'oiseau, à travers les champs, quand il y a utilité ou économie à le faire. La législation suédoise, ou la coutume, paraît avoir armé l'Etat de priviléges considérables à l'égard des propriétés particulières. Suivant ce qu'on nous a rapporté, l'Etat peut, à son gré, planter des poteaux partout où il le juge nécessaire, et tracer même, longitudinalement à sa ligne, de petits sentiers, afin d'assurer en tout temps un passage commode pour les surveillants : cette facilité doit épargner certainement beaucoup de soins et de soucis aux constructeurs des lignes; mais hâtons-nous d'ajouter que les terrains, en Suède, n'ont pas la même valeur qu'en France, et que les productions s'y ressentent nécessairement de l'influence d'un climat très-rigoureux.

On remarquera que ces renseignements ne concernent pas la Norwége, dont l'administration est complétement distincte de celle de la Suède.

F. Boyer.

Résumé statistique de la télégraphie suédoise en 1859.

Date de la construction des premières lignes : mai 1853.

Date de la mise en activité : juin 1855.

Développement du réseau à la fin de 1859 : 663 milles allemands = 4,912 kilomètres.

Frais de construction, y compris les appareils et l'installation des postes : 2,000 ricksdalers par mille, soit 380 fr. 70 c. par kilomètre.

Appareils employés : 171 appareils Morse.

Nombre des stations en activité, sans comprendre celles des chemins de fer et celles de police : 70, dont 2 à Stockholm et 68 en province.

Personnel de l'administration suédoise :

Administration centrale : 1 chef de l'administration, 2 directeurs divisionnaires, 4 employés de comptabilité, 8 télégraphistes.

Stations de province : 211 employés.

Nombre des dépêches pendant l'année 1859 :

1° Dépêches intérieures.	126,742
2° Dépêches internationales. . .	41,285
Total des dépêches. . . .	168,027

Produits des dépêches en 1859 :

	Ricksdalers riksmynt.		fr.	c.
Recettes de Stockholm	57,400	=	80,934	»
— de la province	328,557	=	463,265	37
Total. . . .	385,957	=	544,199	37

Produit moyen :

1° Par mille allemand, en ricksdalers. . 361,70
Par kilomètre, en francs. . . . . 110,78 c.

2° Par dépêche, 2 ricksdalers, 23 = 3 fr. 24 c.

Dépense en 1859 :

Personnel, en ricksdalers	276,450,	en francs	389794,50
Frais divers —	50,000,	—	70500,00
Entretien des lignes —	150,000,	—	211500,00
Totaux. . . —	476,450,	—	671794,50

Excès des dépenses sur les recettes en 1859 :
90,493 ricksdalers = 127,595 fr. 13 c.

STATISTIQUE

DE

LA TÉLÉGRAPHIE PRIVÉE EN FRANCE

PENDANT L'ANNÉE 1859.

Il sera publié prochainement, dans les *Annales télégraphiques*, un article complet sur la statistique de la télégraphie privée pendant les années 1859 et 1860; nous nous bornerons provisoirement à publier les tableaux suivants, qui concernent spécialement l'année 1859.

Le premier donne la liste des stations ouvertes en 1859, avec l'indication du nombre des dépêches et des produits qu'elles ont donnés pendant l'année.

Dans le second, les dépêches sont classées d'après les conditions qui en ont déterminé la taxe.

Le troisième contient la récapitulation générale des principaux faits et résultats qui se sont produits en France dans le service de la télégraphie privée depuis son origine.

Enfin, les deux derniers renferment quelques renseignements utiles sur le service dans divers États de l'Europe.

	STATIONS.	NOMBRE DES DÉPÊCHES TRANSMISES EN				DIFFÉRENCES EN 1859,		
		1858.	1859.					
			Intérieures.	Internationales	Ensemble.	en plus.	en moins	Intéri
1	Abbeville	927	1.307	125	1,432	505	»	2,5
2	Agde	»	44	4	48	48	»	
3	Agen	1,016	1,355	34	1,389	373	»	4,2
4	Aix	2,245	3,277	83	3,360	1,115	»	6,5
5	Alais	1,164	1,794	86	1,380	216	»	3,9
6	Albi	488	630	33	663	175	»	1,9
7	Alençon	613	755	6	761	148	»	2,4
8	Ambert	»	73	3	76	76	»	
9	Amiens	3,175	3,533	149	3,682	507	»	10,1
10	Angers	1,891	2,333	56	2,389	498	»	6,7
11	Angoulême	867	1,450	57	1,507	640	»	3,3
12	Annonay	1,083	1,137	356	1,493	410	»	2,9
13	Antibes	248	485	39	524	1,276	»	8
14	Arles	748	1,173	22	1,195	447	»	2,0
15	Arras	1,407	1,903	40	1,943	537	»	4,1
16	Aubenas	»	949	21	970	970	»	
17	Aubin	231	»	»	»	»	231	8
18	Auch	325	409	7	416	91	»	1,5
19	Aurillac	298	345	10	355	57	»	1,5
20	Auxerre	376	503	7	510	134	»	1,4
21	Avesnes	»	166	18	184	184	»	»
22	Avignon	2,291	2,719	447	3,166	875	»	8,3
23	Avranches	207	413	17	430	323	»	5
24	Bagnères-de-Bigorre	270	394	29	423	153	»	9
25	Barbezieux	»	369	7	376	376	»	»
26	Bar-le-Duc	351	444	5	449	98	»	1,3
27	Bayeux	314	404	9	413	99	»	9
28	Bayonne	4,310	2,811	2,657	5,468	1,158	»	13,7
29	Beaucaire	481	559	13	572	91	»	1,5
30	Beaune	61	239	17	256	195	»	2
31	Beauvais	346	442	10	452	106	»	1,1
32	Belley	»	7	1	8	8	»	»
33	Belfort	»	115	3	118	118	»	»
34	Besançon	1,599	1,928	204	2,132	533	»	7,1
35	Béziers	3,081	6,093	66	6,159	3,078	»	15,5
36	Blois	575	632	13	645	70	»	2,2
37	Bolbec	»	79	1	80	80	»	»
38	Bordeaux	19,369	19,442	2,719	21,661	2,292	»	113,7
39	Boulogne-sur-Mer	1,758	1,846	836	2,682	924	»	5,3
40	Bourbonne-les-Bains	»	44	2	46	46	»	»
41	Bourg	385	603	64	667	282	»	1,1
42	Bourges	547	679	22	701	154	»	2,2
43	Brest	2,757	3,309	122	3,431	1,174	»	11,7
44	Briey	»	46	1	47	47	»	»
45	Brives	»	406	11	417	417	»	»
46	Brignolles	»	148	3	151	151	»	»
47	Caen	4,486	4,323	448	4,771	285	»	17,8
48	Cahors	386	409	6	415	29	»	1,5
49	Calais	1,555	1,509	694	2,203	648	»	3,6
50	Cambrai	»	1,869	42	1,911	1,911	»	»
51	Cannes	926	1,187	307	1,494	568	»	2,9
52	Carcassonne	672	881	16	897	225	»	2,9
53	Carpentras	»	127	24	146	146	»	»
54	Castel-Sarrasin	74	184	3	187	113	»	2
55	Cette	4,028	4,975	824	5,799	1,771	»	14,1
56	Châlons-sur-Marne	622	791	29	820	198	»	2,2
57	de camp	97	»	»	»	»	97	3
58	Châlons-sur-Saône	914	1,284	73	1,357	443	»	3,4
59	Chantilly	»	193	33	226	226	»	»
60	Chartres	1,014	1,207	17	1,224	210	»	2,2
61	Châteaulin	120	415	3	418	298	»	3
62	Châteauroux	318	426	5	431	113	»	1,3

« produits.

...emble.	RECETTES EFFECTUÉES EN 1859. Intérieures.	Internationales.	Ensemble.	DIFFÉRENCES EN 1859, en plus.	en moins.	DATE D'OUVERTURE ET DE FERMETURE dans l'année.
fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	
1,247 96	3,751 92	1,239 86	4,991 78	1,343 82	»	O. le 3 décembre 1859.
»	111 96	35 50	147 46	147 46	»	
4,290 16	5,157 69	373 55	5,531 24	830 68	»	
7,282 70	7,183 35	973 50	8,156 85	868 09	»	
1,650 30	3,576 96	1,539 25	5,116 21	»	533 99	
1,823 17	2,246 95	351 27	2,598 22	514 25	»	O. le 5 juillet 1859.
1,560 46	2,705 33	127 75	2,833 08	272 60	»	
»	235 01	28 »	263 01	263 01	»	
3,431 13	10,727 09	1,889 84	12,616 93	433 75	»	
1,317 69	7,682 30	890 60	8,572 90	515 21	»	
1,597 18	4,929 17	796 38	5,725 55	2,128 37	»	
1,571 22	3,902 32	5,713 93	9,616 25	944 43	»	
1 68 26	996 74	206 70	1,203 44	503 51	»	
1,523 65	2,474 19	248 75	2,722 94	393 29	»	
4,511 13	5,560 58	428 50	5,989 08	1,460 95	»	O. le 1er février 1859.
»	2,685 13	471 »	3,156 13	3,156 13	»	F. le 1er septembre 1858.
842 26	»	»	»	»	842 26	
1,889 65	1,701 21	107 »	1,808 21	118 16	»	
1,758 40	1,604 »	104 50	1,708 50	»	49 90	
1,653 80	2,018 52	114 50	2,133 02	580 42	»	O. le 7 mai 1859.
»	439 55	115 50	555 05	555 05	»	
18,473 58	10,295 79	7,643 63	17,939 42	3,459 92	»	
888 23	1,306 78	265 50	1,572 28	888 35	»	
1,886 45	1,379 16	321 79	1,700 95	674 49	»	O. le 27 février.
»	919 27	132 50	1,051 77	1,051 77	»	
1,410 54	1,634 77	81 25	1,716 02	305 48	»	
1,564 28	1,207 56	129 03	1,336 59	285 30	»	
17,577 21	16,296 45	16,581 17	32,847 62	5,370 41	»	
1,708 22	1,488 37	91 50	1,579 87	»	128 35	
763 34	839 17	156 »	995 17	751 83	»	O. le 16 décembre 1859.
1,256 72	1,383 89	134 75	1,518 64	261 92	»	O. le 24 septembre 1859.
»	9 50	6 »	15 50	15 50	»	
»	359 34	22 50	381 84	381 54	»	
1,406 62	8,655 69	1,365 50	10,020 59	2,003 97	»	
28,447 63	28,155 51	572 25	28,727 76	12,280 33	»	O. le 7 novembre.
1,574 70	2,367 55	146 75	2,514 30	139 60	»	
»	129 35	9 »	138 35	138 35	»	
58,241 86	119,463 14	32,895 26	152,358 42	6,016 56	»	O. du 8 juin au 30 septembre.
9,892 77	6,541 91	7,598 09	14,140 »	3,257 53	»	
»	262 96	25 »	287 96	287 96	»	
1,309 45	1,643 11	316 50	1,959 61	650 16	»	
1,305 94	2,733 12	301 50	3,034 62	728 68	»	
4,308 96	15,890 07	2,376 63	18,266 70	3,958 06	»	
»	31 69	12 »	93 69	93 69	»	O. le 2 août 1859.
»	1,192 06	214 50	1,606 56	1,606 56	»	O. le 24 janvier 1859.
»	319 45	13 »	332 45	332 45	»	O. le 23 août 1859.
19,273 19	17,128 19	5,118 98	22,247 17	»	2,024 02	
1,967 11	1,950 74	94 25	2,044 99	77 98	»	
7,625 99	4,261 31	4,825 93	9,087 30	1,461 40	»	
»	4,505 38	261 50	4,766 88	4,766 88	»	O. le 1er février 1859.
1,406 79	3,596 24	1,496 55	5,092 79	686 »	»	
1,057 55	3,633 07	221 40	3,854 47	816 92	»	
»	574 21	267 »	841 21	841 21	»	O. le 2 novembre.
232 30	487 22	12 »	499 22	267 83	»	
29,854 69	20,884 79	9,932 74	30,017 53	5,662 93	»	
2,588 90	2,789 72	290 »	3,079 72	511 62	»	
311 61	»	»	»	»	311 61	F. le 30 octobre 1858.
1,628 22	4,600 45	540 25	5,140 70	1,512 38	»	
»	279 73	144 »	423 73	423 73	»	O. le 25 août.
1,546 59	3,727 33	175 50	3,902 83	486 24	»	
854 71	1,052 79	65 50	1,118 29	753 48	»	
690 36	1,657 39	46 50	1,703 89	303 53	»	

	STATIONS.	NOMBRE DES DÉPÊCHES TRANSMISES EN				DIFFÉRENCES EN 1859,		TOTA	
		1858.	1859.						
			Intérieures.	Internationales	Ensemble.	en plus.	en moins	Intérieures.	
								fr. c.	
63	Chaumont	340	443	18	461	121	»	1,270 69	
64	Cherbourg	2,037	1,793	219	2,012	»	25	9,329 20	
65	Clermont-Ferrand	1,176	1,459	31	1,490	314	»	5,615 76	
66	Clermont-l'Hérault	»	90	1	91	91	»	»	
67	Cognac	817	1,159	49	1,208	391	»	2,823 70	
68	Colmar	980	1,422	90	1,512	532	»	3,756 38	
69	Coutances	187	323	11	334	147	»	610 11	
70	Creil	559	30	1	31	»	528	1,585 74	
71	Dax	501	126	2	128	»	373	1,564 46	
72	Dieppe	2,330	2,611	471	3,082	752	»	6,482 40	
73	Digne	298	328	2	330	32	»	1,162 94	
74	Dinan	542	1,606	246	1,852	1,310	»	1,264 57	
75	Dijon	1,561	2,028	119	2,147	586	»	6,733 95	
76	Dôle	477	233	7	240	»	237	1,537 53	
77	Douai	1,949	2,762	94	2,856	907	»	6,153 54	
78	Draguignan	553	915	70	985	433	»	1,502 12	
79	Dunkerque	3,396	4,481	1,038	5,519	1,123	»	11,143 60	
80	Eaux-Bonnes	78	368	23	391	313	»	289 02	
81	Elbeuf	646	2,169	230	2,399	1,753	»	4,757 60	
82	Épernay	577	399	13	452	»	125	1,954 17	
83	Épinal	421	551	20	571	150	»	1,753 84	
84	Étampes	»	182	5	187	187	»	»	
85	Étain	»	112	»	112	112	»	»	
86	Évreux	628	739	1	749	112	»	1,895 »	
87	Falaise	»	73	»	73	73	»	»	
88	Fécamp	1,016	1,222	44	1,266	250	»	3,342 89	
89	Fontainebleau	230	414	65	474	249	»	716 09	
90	Foix	249	339	5	344	95	»	1,060 34	
91	Forbach	»	67	8	75	75	»	»	
92	Fréjus	»	297	17	317	317	»	»	
93	Gannat	114	146	18	164	50	»	431 09	
94	Gap	263	335	12	347	84	»	1,259 64	
95	Gex	»	1	»	1	1	»	»	
96	Granville	1,175	1,749	52	1,801	726	»	4,281 03	
97	Grasse	508	650	101	751	243	»	1,919 63	
98	Gray	415	559	16	575	160	»	1,406 44	
99	Grenoble	11,723	2,398	269	2,667	924	»	6,835 12	
100	Guéret	143	182	4	186	43	»	576 54	
101	Havre (le)	8,980	18,245	4,997	23,242	4,262	»	66,342 65	
102	Honfleur	74	677	62	739	665	»	225 55	
103	Issoudun	123	215	18	233	110	»	483 43	
104	Landerneau	227	808	10	818	591	»	855 41	
105	Laon	353	347	9	356	3	»	1,202 48	
106	Largentière	»	189	2	191	191	»	»	
107	Laval	583	854	5	859	276	»	2,215 52	
108	Libourne	354	562	25	587	233	»	1,399 62	
109	Lille	8,710	7,231	12,22	8,453	»	257	30,644 93	
110	d° succursale	1,337	4,232	680	4,912	3,575	»	4,339 08	
111	Limoges	824	1,031	26	1,057	233	»	4,143 77	
112	Lisieux	714	854	7	861	147	»	2,489 13	
113	Lodève	»	111	16	127	127	»	»	
114	Lons-le-Saunier	293	412	43	455	162	»	1,120 66	
115	Lorient	2,107	2,944	44	2,988	881	»	8,814 62	
116	Louvier	241	585	25	610	369	»	620 83	
117	Luçon	1,090	1,489	198	1,687	597	»	2,977 48	
118	Lunel	452	831	17	848	396	»	1,283 04	
119	Lunéville	576	788	72	860	284	»	1,885 34	
120	Lyon (direction)	30,859	22,414	7,995	30,404	»	455	130,861 72	
121	d° (Perrache)	1,554	2,066	110	2,176	622	»	6,939 41	
122	d° (Vaise)	149	»	»	»	»	149	621 40	
123	Mâcon	505	656	61	717	212	»	1,879 44	
124	Mans (le)	1,366	1,828	38	1,866	500	»	5,532 79	
125	*Manosque*	»	34	»	34	34	»	»	
126	*Mantes*	83	»	»	»	»	83	264 43	
127	*Marans*	824	1,217	101	1,31	434	»	1,759 25	

RECETTES EFFECTUÉES EN 1859.			DIFFÉRENCES EN 1859,		DATE D'OUVERTURE ET DE FERMETURE dans l'année.
	Inter-nationales.	Ensemble.	en plus.	en moins.	
fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	
1,402 78	258 90	1,661 68	294 49	»	
1,441 28	3,655 98	11,101 26	»	785 59	
6,223 58	334 25	6,557 83	752 57	»	
297 58	13 50	310 88	310 88	»	O. le 26 octobre.
3,468 46	753 48	4,213 94	577 84	»	
5,435 13	390 53	5,825 66	1,613 78	»	
842 71	169 80	1,012 51	347 98	»	
39 22	9 »	88 22	»	2,921 52	F. le 1er février 1859.
348 69	6 »	354 69	»	1,350 77	O. le 5 septembre.
7,934 20	5,838 62	13,772 82	1,313 27	»	
1,043 50	6 »	1,054 50	»	175 44	
3,889 79	2,739 95	6,620 74	4,015 67	»	
8,657 14	991 50	9,648 64	2,431 19	»	
746 44	44 »	790 44	»	900 99	F. 31 déc. 1858, rouv. 16 juin 1859
8,973 88	1060 »	8,033 88	1,083 84	»	
3,071 77	384 50	2,456 27	729 15	»	
14,880 80	11,557 17	26,438 »	6,301 56	»	
1,506 76	372 75	1,879 51	1,506 99	»	O. du 24 juin au 30 septemb.
4,348 51	3,340 »	3,589 51	1,224 91	»	
1,233 54	811 25	2,066 79	»	777 63	
1,949 24	106 75	2,055 99	139 25	»	
349 83	49 »	398 83	398 83	»	O. le 6 juillet.
188 44	»	188 44	188 44	»	O. le 1er août.
2,145 17	9 »	2,154 17	240 77	»	
186 13	»	186 13	186 13	»	O. le 27 août.
3,347 02	618 78	3,966 80	»	209 38	
1,380 55	1,569 »	2,959 85	1,643 26	»	
1,2979 65	97 10	1,376 75	280 41	»	
129 47	80 »	209 47	209 47	»	O. le 7 octobre.
490 75	83 25	574 »	574 »	»	O. le 13 février.
429 33	202 25	631 58	118 79	»	
1,427 57	119 65	1,547 22	262 08	»	
2 20	»	2 20	2 20	»	O. le 19 décembre.
5,906 38	774 55	6,680 93	1,833 »	»	
1,769 69	319 85	2,089 54	»	170 09	
1,803 62	170 25	1,973 87	553 43	»	
8,384 75	1,817 33	10,402 08	2,266 96	»	
620 44	44 25	664 69	88 05	»	
71,114 59	69,129 13	146,243 72	37,217 96	»	
2,130 34	1,191 51	3,321 85	3,096 30	»	
725 73	222 »	947 77	464 30	»	
2,924 57	169 50	3,094 05	2,102 96	»	
1,047 35	73 50	1,120 85	»	119 13	
472 73	34 50	508 23	508 23	»	O. le 27 février.
2,870 74	54 50	2,925 14	605 62	»	
1,948 81	346 47	2,225 28	353 71	»	
24,289 07	10,810 32	35,099 39	»	13,514 66	
16,702 64	5,305 75	22,008 39	15,702 31	»	
4,482 82	290 05	4,772 87	368 85	»	
2,691 69	137 50	2,829 19	241 06	»	
281 58	169 50	451 08	451 08	»	O. le 28 octobre.
1,535 54	219 »	1,754 54	490 38	»	
8,419 89	784 85	9,204 70	1,876 75	»	
1,511 27	448 »	1,959 27	1,338 44	»	
3,958 58	2,677 50	6,636 08	1,552 10	»	
2,267 80	150 »	2,417 80	1,019 26	»	
3,304 47	377 40	2,681 87	413 53	»	
121,278 43	78,832 10	200,110 59	»	27,148 27	
8,725 14	812 45	9,537 59	1,773 23	»	
»	»	»	»	677 40	F. le 14 mai 1858.
2,260 51	503 25	2,763 76	687 82	»	
7,077 16	497 »	7,574 91	1,657 47	»	
62 16	»	62 16	62 16	»	O. le 22 décembre.
»	»	»	»	264 43	F. le 5 avril 1858.
2,775 93	1,446 50	4,222 43	1,350 68	»	

	STATIONS.	NOMBRE DES DÉPÊCHES TRANSMISES EN 1858.	1859. Intérieures.	1859. Internationales	1859. Ensemble.	DIFFÉRENCES EN 1859, en plus.	DIFFÉRENCES EN 1859, en moins	TOT Intérieures.	TOT n
								fr. c.	
128	Marmande	257	291	3	294	37	»	990 »	
129	Marseille (direction)	39,830	26,458	17,513	43,971	4,141	»	157,214 99	2
130	d° (Bourse)	»	867	336	1,203	1,203	»	»	
131	d° (la Joliette)	134	130	104	234	100	»	729 40	
132	Martigues (les)	»	12	»	12	12	»	»	
133	Maubeuge	350	26	4	26	»	324	1,122 71	
134	Melun	486	517	12	529	43	»	1,524 37	
135	Mende	169	202	1	203	34	»	854 20	
136	Metz	2,239	2,922	380	3,302	63	»	9,128 60	
137	Mézières	875	751	116	867	»	8	2,640 39	
138	Millau	»	124	4	128	128	»	»	
139	Moissac	317	447	4	451	134	»	1,175 28	
140	Montauban	1,237	1,100	22	1,122	»	115	4,832 04	
141	Montbrison	159	229	6	235	76	»	543 34	
142	Mont-de-Marsan	670	957	5	962	»	8	2,713 74	
143	Montélimart	406	495	15	510	104	»	1,491 24	
144	Montereau	349	»	»	»	»	349	1,095 38	
145	Montreuil	»	6	2	8	8	»	»	
146	Montpellier	3,698	5,249	326	5,575	1,877	»	13,877 90	
147	Morlaix	1,567	2,107	57	2,164	597	»	7,887 14	
148	Moulins	576	685	18	703	127	»	2,446 05	
149	Mulhouse	2,819	3,455	704	5,159	1,340	»	12,804 48	
150	Nancy	2,391	2,540	144	2,684	293	»	10,203 47	
151	Nantes	9,492	11,657	3,279	14,936	5,444	»	35,267 09	
152	d° (préfecture)	1,608	1,093	75	1,168	»	440	5,284 24	
153	Napoléon-Vendée	430	438	23	461	31	»	1,690 54	
154	Narbonne	1,480	2,310	204	2,514	1,034	»	5,627 87	
155	Nérac	»	20	»	20	20	»	»	
156	Nevers	464	698	18	716	242	»	2,165 80	
157	Nîmes	2,898	4,014	194	4,208	1,310	»	10,495 36	
158	Niort	723	1,178	16	1,194	371	»	2,869 14	
159	Noirmoutiers	»	5	»	5	5	»	»	
160	Oloron	»	430	144	574	574	»	»	
161	Orange	249	284	36	320	71	»	858 91	
162	Orléans	2,691	2,871	62	2,933	242	»	10,299 23	
163	Orthez	»	55	1	56	»	»	»	
164	Pau	1,432	2,138	131	2,369	936	»	6,824 81	
165	Périgueux	699	958	22	980	281	»	3,214 19	
166	Perpignan	1,224	871	1,252	2,123	899	»	5,102 44	
167	Pézénas	»	1,401	42	1,443	1,443	»	»	
168	Plombières	»	113	3	116	116	»	»	
169	Poitiers	905	1,225	6	1,231	326	»	3,508 28	
170	Pont-Audemer	»	85	1	86	86	»	»	
171	Pont-l'Évêque	»	142	3	145	145	»	»	
172	Pontoise	»	107	3	110	110	»	»	
173	Pontrieux	381	892	21	913	522	»	1,901 88	
174	Privas	313	494	6	500	187	»	1,124 92	
175	Puy (Le)	631	631	7	638	7	»	3,168 33	
176	Quimper	1,047	1,470	41	1,511	464	»	3,705 91	
177	Reims	3,484	3,472	219	3,691	207	»	12,545 82	
178	Rennes	2,690	3,189	57	3,246	556	»	11,464 37	
179	Rethel	53	341	18	359	306	»	185 23	
180	Riom	»	261	7	268	261	»	»	
181	Roanne	654	660	18	678	24	»	2,190 58	
182	Rochefort	1,319	1,852	139	1,991	672	»	4,555 32	
183	Rochelle (La)	1,729	2,442	95	2,537	808	»	6,622 57	
184	Rodez	641	666	4	670	29	»	2,715 68	
185	Romans	»	249	21	270	270	»	»	
186	Roubaix	1,616	1,677	229	1,906	290	»	5,837 23	
187	Rouen	8,434	10,445	1,054	11,509	3,075	»	27,464 29	
188	Sables-d'Olonne	»	226	»	226	226	»	»	
189	Saint-Affrique	»	49	1	50	50	»	»	
190	Saint-Brieuc	1,187	1,305	42	1,347	160	»	5,457 82	
191	Saint-Chamond	405	440	27	467	62	»	1,080 40	
192	Saint-Étienne	3,863	4,924	384	5,318	1,455	»	10,913 68	

...ons.	RECETTES EFFECTUÉES EN 1859. Intérieures.	Inter-nationales.	Ensemble.	DIFFÉRENCES EN 1859, en plus.	en moins.	DATE D'OUVERTURE ET DE FERMETURE dans l'année.
fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	
00	863 24	53 90	917 14	»	92 70	
42	286,484 67	294,410 58	460,895 25	14,149 84	»	
»	4,917 70	4,653 10	9,570 80	9,570 80	»	O. le 16 novembre.
40	916 96	2,118 83	3,035 79	1,582 39	»	
»	14 80	»	14 80	14 80	»	O. le 21 décembre.
75	90 83	15 50	106 33	»	1,371 38	F. le 1er février 1859.
67	1,704 89	132 50	1,837 39	162 52	»	O. le 29 octobre.
70	861 47	»	861 47	»	» 23	
73	11,977 51	2,504 85	14,482 36	2,804 63	»	
39	2,785 27	836 80	3,622 17	»	253 22	
»	431 79	34 50	466 29	466 25	»	
75	1,377 94	12 »	1,389 94	182 16	»	
44	4,174 24	328 75	4,502 99	1,431 55	»	F. fin de 1858.
56	600 49	56 65	666 14	102 30	»	
74	3,153 71	106 55	3,260 26	482 52	»	
04	1,723 50	109 85	1,833 35	46 31	»	
38	»	»	»	»	1,181 38	
»	12 19	24 25	36 44	36 44	»	O. le 15 décembre.
40	18,637 33	4,440 37	23,077 70	4,548 30	»	
84	8,618 27	876 »	9,394 27	1,432 43	»	
56	2,547 76	247 75	2,795 51	242 96	»	
06	16,934 09	4,989 15	21,923 24	5,201 20	»	
72	10,543 45	1,845 94	12,389 39	396 62	»	
50	46,677 05	51,238 »	99,315 56	22,697 97	»	
75	4,719 58	1,049 64	5,768 62	»	5,737 13	
74	1,315 66	359 78	1,675 44	»	1,031 30	
97	9,216 03	2,388 93	11,604 96	4,553 99	»	
»	66 83	»	66 83	66 83	»	O. le 19 décembre.
36	2,704 94	185 65	2,890 59	879 63	»	
01	12,998 91	2,711 20	15,708 11	2,239 50	»	
89	4,631 11	268 50	4,899 61	1,956 72	»	
»	13 40	»	13 40	»	»	O. le 28 décembre
»	1,541 49	1,207 25	2,748 74	2,748 74	»	O. le 1er avril.
91	907 36	787 28	1,694 64	»	284 27	
63	11,354 08	1,066 70	12,420 78	1,710 15	»	
»	171 14	6 »	177 14	177 14	»	O. le 10 novembre.
41	8,673 53	3,693 75	12,367 28	1,567 87	»	
00	3,177 46	685 50	3,862 96	549 27	»	
44	4,616 91	5,511 50	10,128 41	3,265 97	»	
»	5,285 78	311 75	5,597 53	5,597 53	»	O. le 1er mars.
»	501 44	58 50	559 94	559 94	»	O. du 15 juillet au 17 octobre.
62	4,606 20	97 50	4,703 70	835 27	»	
»	206 84	9 »	215 84	215 84	»	O. le 10 novembre
»	358 88	60 »	418 88	418 88	»	O. le 4 mai.
»	262 82	24 50	287 32	287 32	»	O. le 2 avril.
88	4,323 81	280 65	4,604 46	2,542 58	»	
92	1,529 27	120 50	1,649 77	351 75	»	
33	2,572 31	128 50	2,700 51	»	485 52	
91	4,188 20	1,161 16	5,349 36	600 45	»	
82	12,682 96	2,230 57	14,913 53	»	52 29	
37	10,672 14	241 70	11,513 84	»	600 53	
23	912 66	150 50	1,062 56	853 33	»	
»	813 90	100 40	914 30	914 30	»	O. le 6 janvier.
68	1,850 22	113 25	1,972 47	»	288 61	
52	6,370 94	2,147 97	8,518 91	2,890 30	»	
14	8,318 37	1,815 74	10,134 17	2,510 97	»	
64	2,343 21	81 50	2,424 71	»	336 15	
»	829 15	168 »	997 15	997 15	»	O. le 3 avril.
73	6,254 46	1,461 75	7,716 21	427 48	»	
16	33,705 37	15,942 06	49,647 93	7,512 77	»	
»	602 48	»	602 48	602 48	»	O le 27 octobre.
»	114 76	6 »	120 76	120 76	»	O. le 30 octobre.
97	4,970 72	629 20	5,599 92	»	498 95	
98	1,138 37	279 »	1,417 37	62 47	»	
89	14,405 07	3,845 50	18,250 57	1,362 89	»	

	STATIONS.	NOMBRE DES DÉPÊCHES TRANSMISES EN 1858.	1859. Intérieures.	1859. Internationales	1859. Ensemble.	DIFFÉRENCES EN 1860, en plus.	en moins.	Intérieures.
								fr. c
193	Saint-Lô	491	630	19	649	158	»	1,549 30
194	Saint-Malo	2,292	2,865	259	3,124	832	»	7,564 07
195	Saint-Martin-de-Ré	»	113	»	113	113	»	»
196	Sainte-Menehould	»	77	6	83	83	»	»
197	Saint-Nazaire	2,038	4,096	162	4,258	2,220	»	3,553 41
198	Saint-Omer	583	852	57	909	326	»	1,694 81
199	Saint-Quentin	1,890	2,748	87	2,835	945	»	6,811 95
200	Saint-Servant	»	87	5	92	92	»	»
201	Saintes	531	720	21	741	210	»	1,720 02
202	Sarreguemines	22	339	15	354	332	»	59 32
203	Saumur	950	1,231	30	1,261	311	»	3,277 10
204	Sedan	1,529	1,333	168	1,501	»	28	4,652 43
205	Sens	»	242	6	248	248	»	»
206	Sorgues	»	146	31	177	177	»	»
207	Strasbourg	4,529	4,766	1,478	6,244	1,695	»	16,230 83
208	Tain	211	133	4	137	»	74	827 92
209	Tarbes	699	1,179	26	1,205	506	»	2,755 24
210	Thiers	»	84	»	84	84	»	»
211	Thionville	219	209	50	259	40	»	757 23
212	Tonnay-Charente	»	4	1	5	5	»	»
213	Tonneins	288	275	3	278	»	5	1,200 96
214	Tonnerre	273	»	»	»	»	278	1,060 51
215	Toul	»	6	»	6	6	»	»
216	Toulon	3,118	5,309	755	6,064	2,946	»	11,934 17
217	Toulouse	7,670	6,644	219	6,863	»	1,207	49,416 77
218	Tourcoing	862	644	436	1,080	218	»	2,037 41
219	Tournon	»	175	3	178	178	»	»
220	Tours	1,660	2,136	79	2,215	565	»	6,018 28
221	Trouville	171	346	30	416	245	»	581 59
222	Troyes	673	744	17	761	88	»	2,771 69
223	Tulle	142	332	13	345	203	»	717 41
224	Ussel	»	107	»	107	107	»	»
225	Valence	612	959	48	1,007	395	»	2,450 84
226	Valenciennes	2,294	2,595	205	2,800	506	»	7,735 68
227	Valognes	201	235	19	254	53	»	513 65
228	Vannes	760	901	15	916	156	»	2,773 11
229	Verdun	»	250	4	254	254	»	»
230	Versailles	512	700	72	772	260	»	1,757 45
231	Vesoul	375	421	17	438	63	»	1,376 81
232	Vichy	542	733	87	820	278	»	2,578 27
233	Vienne	604	827	28	855	251	»	2,198 37
234	Villefranche	317	»	»	»	»	317	1,186 12
235	Wissembourg	401	365	56	421	20	»	964 22
236	Yvetot	16	404	4	408	392	»	46 81
		318,437	356,818	61,970	418,788	106,097	5,746	1,250,030 66
						en plus	100,351	
	Stations de Paris.							
1	Place de la Bourse	74,810	39,519	42,064	81,583	6,773	»	260,666 22
2	Centrale	22,057	10,945	21,387	32,332	10,275	»	84,341 17
3	Hôtel des Postes	14,517	15,201	6,547	21,748	7,231	»	54,512 02
4	Place du Havre	12,142	9,242	6,829	16,071	3,929	»	34,293 92
5	Hôtel du Louvre	»	667	608	1,275	1,275	»	»
6	Hôtel de Ville	8,652	8,008	1,485	9,493	841	»	41,107 57
7	Caserne du Prince-Eugène	3,164	3,223	1,180	4,403	1,239	»	13,694 »
8	Palais du Luxembourg	2,362	2,231	563	2,794	432	»	10,303 45
9	Chemin de fer du Nord	5,831	5,602	1,645	6,647	816	»	23,322 91
10	— d'Orléans	2,001	2,788	226	3,014	1,013	»	12,356 73
11	Palais législatif	»	354	199	553	553	»	»
11	de Paris	145,536	97,180	82,733	179,913	34,377	»	544,887 69
236	des départements	318,437	356,818	61,970	418,788	106,097	5,746	1,250,030 66
247	TOTAUX GÉNÉRAUX	463,973	453,998	144,704	598,701	140,474	5,746	1,794,918 35
						en plus	134,728	

TIONS EFFECTUÉES EN 1859.			DIFFÉRENCES EN 1859,		DATE D'OUVERTURE ET DE FERMETURE dans l'année.
Intérieures.	Inter-nationales.	Ensemble.	en plus.	en moins.	
fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	
1,745 67	258 70	2,004 37	»	55 52	
8,193 06	3,405 52	11,598 58	461 26	»	
270 76	»	270 76	270 76	»	O. le 19 novembre.
246 53	60 75	307 28	307 28	»	O. le 1er août.
5,504 91	2,154 68	7,749 59	3,287 13	»	
2,327 53	478 75	2,806 28	639 67	»	
10,788 81	556 25	11,345 06	3,921 90	»	
411 11	63 »	474 11	474 11	»	O. le 6 octobre.
2,380 12	305 50	2,605 62	403 »	»	
921 83	59 98	981 81	922 49	»	
3,900 69	377 75	4,278 44	794 64	»	
4,656 87	1,502 75	6,159 62	»	494 31	
778 26	89 50	867 76	867 76	»	O. le 23 juin.
326 82	592 50	919 32	919 32	»	Q. le 25 juillet.
29,296 68	2,017 35	29,314 03	5,217 12	»	
430 19	25 50	455 69	»	109 77	F. le 13 juin 1859.
5,235 09	422 50	5,657 59	2,683 85	»	
318 82	»	318 82	318 82	»	O. le 28 juin.
733 97	212 75	946 72	140 49	»	F. le 4 août 1859.
5 65	12 »	17 65	17 65	»	O. le 29 décembre.
753 88	57 75	811 13	»	409 33	
»	»	»	»	1,082 51	F. le 31 décembre 1858.
19 20	»	19 20	19 20	»	O. le 22 décembre.
21,230 97	7,048 88	28,279 85	455 68	12,652 46	
36,565 81	2,782 30	39,348 11	»	»	
2,350 52	3,631 15	5,981 67	739 50	»	
495 94	40 50	536 44	536 44	»	O. le 18 juin.
8,524 38	1,132 65	9,657 03	2,042 85	»	
1,514 59	421 50	1,936 09	792 84	»	Q. du 31 juin au 25 octobre.
2,987 91	208 75	3,196 66	298 03	»	
1,196 38	169 72	1,368 10	643 69	»	
246 72	»	246 72	246 72	»	Q. le 29 juin.
3,517 63	607 50	4,125 13	1,490 79	»	
8,810 68	1,027 31	9,837 99	837 06	»	
744 01	266 50	1,010 51	217 94	»	
2,567 96	213 25	2,781 23	»	76 88	
764 78	74 64	839 42	839 42	»	O. le 1er août.
2,725 41	770 10	3,495 51	702 06	»	
1,557 76	115 25	1,673 01	154 20	»	
3,626 83	1,592 65	5,219 48	1,439 96	»	O. du 15 mai au 30 septem.
2,654 31	267 »	2,921 31	580 44	»	
»	»	»	»	1,217 12	F. le 1er septembre 1858.
729 78	232 47	962 25	»	434 47	
1,052 50	50 »	1,102 50	1055 69	»	
1,453,866 86	785,448 95	2,239,315 81	22,452 273	81,910 46	
			en plus 240,541 81		
244,563 03	520,178 78	764,741 81	»	25,634 45	
97,923 22	376,847 57	474,770 79	137,525 27	»	
34,106 95	44,926 46	179,033 41	73,463 08	»	
54,253 92	102,964 57	157,217 59	33,048 93	»	
4,053 75	8,165 54	12,219 29	12,219 29	»	O. le 1er octobre 1859.
45,278 73	17,916 09	63,194 82	4,592 63	»	
17,923 65	17,950 63	35,774 28	9,832 92	»	
13,019 34	8,680 85	21,700 19	2,141 49	»	
26,490 46	20,279 44	46,688 90	3,385 30	»	
18,861 78	3,255 72	22,117 50	8,424 42	»	
2,154 86	3,871 08	6,025 39	6,025 39	»	O. du 7 fév. au 31 mai 1859.
613,447 79	1,165,036 68	1,783,483 97	291,258 72	25,634 45	
1,453,866 86	785,448 95	2,239,315 81	322,452 27	81,610 46	
2,072,314 15	1,950,485 63	4,092,792 78	613,710 99	107,544 91	
			en plus 506,166 08		

1859.

STATISTIQUE DES DÉPÊCHES TAXÉES.

Classement des dépêches d'après

A. Service intérieur. — Dépêches de France pour France.

		DÉPÊCHES DES STATIONS de Paris.	DÉPÊCHES DES STATIONS des départements.	Totaux.	Sc P.
1° DESTINATION.					
Dépêches...	du département pour le même département	833	67,274	68,107	15
	de département à département limitrophe	1,664	89,021	88 685	20
	pour le reste de la France	94,317	296,889	201,206	65.
	Totaux	96,814	357,184	453,998	100
2° NOMBRE DE MOTS DES DÉPÊCHES.					
Lois des 21 juillet 1856 et 18 mai 1858.	De 1 à 15 mots	56,823	228.882	285,705	62.9
	16 à 20	15,233	60,943	76,176	16 7
	21 à 25	8,516	31,195	39,713	8 7
	26 à 50	11,469	32,370	43,839	9 6
	51 à 100	3,584	3,374	6,958	1 6
	Au-dessus de 100	1,187	420	1,607	0.3
	Totaux	96,814	357,184	453,998	100.00
3° CONDITIONS PARTICULIÈRES D'EXPÉDITION.					
Sur les 453, 998 dépêches intérieures, on en compte :	avec réponse payée	1,420	10,867	12,287	2.70
	adressées à plusieurs destinataires dans la même ville	4,805	1,633	6,438	1.41
	adressées à plusieurs stations	1,068	235	1,303	0 28
	réexpédiées par poste	582	2,719	3 301	0.72
	réexpédiées par exprès ou estafette	3,817	9,151	12,968	2 85
	avec accusé de réception	60	312	372	0 08
	avec collationnement	3	52	55	0.01
	déposées pendant la nuit	3,434	1,134	4.568	1.006
	avec surtaxe de nuit	19	106	125	0.027
	sans conditions particulières d'expédition	81,606	330,975	412,581	90.889
	Totaux	96,814	357,184	453,998	100,000

conditions qui en ont déterminé la taxe.

B. Service international. — Dépêches de France pour l'étranger.

1° Nombre de mots des dépêches.		Dépêches des stations de Paris.	Dépêches des stations des départements.	Totaux.	Soit p. 100.
a Tarif de la convention de Berlin.					
Dépêches...	de 1 à 25 mots	4,689	2,863	7,552	87.14
	26 à 50	543	176	719	8 30
	51 à 100	237	8	245	2,83
	au-dessus de 100 mots	149	1	150	1.73
	Totaux	5,618	3,048	8,666	100.00
b Tarif de la convention de Paris.					
Dépêches...	de 1 à 15 mots	7,434	6,098	13,532	67.95
	16 à 20	1,491	1,412	2,903	14 58
	21 à 25	744	789	1,503	7 55
	26 à 50	813	730	1,542	7.74
	51 à 100	214	111	325	1.63
	au-dessus de 100 mots	89	21	110	0.55
	Totaux	10,754	9,161	19,915	100 00
c Tarif de la convention de Stuttgard adopté aux conférences de Bruxelles et de Berne.					
Dépêches...	de 1 à 20 mots	39,900	32,639	72,539	66 50
	21 à 30	11,258	8,268	19,526	17 90
	31 à 40	4,188	2,378	6,566	6 01
	41 à 50	2,496	969	4,465	4.09
	51 à 100	2,431	917	4,348	4.00
	au-dessus de 100 mots	1,407	229	1,636	1.50
	Totaux	63,680	45,400	109,080	100,00
d Tarifs divers.					
	Nombre de dépêches	2,661	4,381	7,042	
	Total des dépêches internationales			144,703	
2° Conditions particulières d'expédition.					
Sur 144,703 dépêches internationales, on a compté:	avec réponse payée	875	891	1,766	1 220
	adressées à plusieurs destinataires dans la même ville	5,313	280	5,593	3 865
	réexpédiées par poste	470	887	1,357	0 937
	réexpédiées par exprès ou estafette	664	597	1,261	0.871
	avec accusé de réception	25	24	49	0.033
	avec collationnement	36	1	37	0.025
	déposées pendant la nuit	5,726	601	6,327	4.372
	avec surtaxe de nuit	443	6	449	0.310
	avec surtaxe d'urgence	196	3	199	0.137
	avec identité prouvée	»	1	1	0.0006
	sans conditions particulières d'expédition	68,965	58,699	127,664	88 2294
	Totaux	82,713	64,990	144,703	100.0000

Récapitulation générale.

années.	KILOMÈTRES EXPLOITÉS.				STATIONS DE L'ÉTAT.					NOMBRE DES DÉPÊCHES TAXÉES.						
	Longueur des lignes.	Différences sur l'année précédente.		Produits moyens annuels par kilomètre de ligne.	Différences en plus.	Nombre.	Produits bruts moyens annuels par station.	Différences sur l'année précédente.		Totaux par année.	Différences en plus.	Totaux des dépêches françaises.	Différences en moins.	Différences en plus.	Totaux des dépêches internationales.	Différences en plus.
		Plus.	Moins.					Plus.	Moins.							
1851	2,137	»	»	359.60	»	17	4,518.99	»	»	9,024	»	»	»	»	»	»
1852	3,458	1,321	»	157. »	»	43	12,972. 7	8,609.92	»	48,186	39,162	»	»	»	»	»
1853	7,175	3,717	»	210.72	53.72	91	15,536.15	2,563.15	»	142,091	93,905	»	»	»	»	»
1854	9,244	2,069	»	228.38	13.66	128	18,054.63	527.47	»	336,018	93,927	»	»	»	»	»
1855	10,502	1,258	»	235.83	13.45	248	16,992.32	2,418.49	»	354,532	18,514	»	»	»	»	»
1856	11,266	763	»	288.27	46.44	267	19,166.89	366.46	»	500,299	165,767	»	»	»	»	»
1857	11,430	165	»	291.66	8.30	271	19,496.20	725.61	»	419,616	53,317	»	»	»	»	»
1858	13,030	1,600	33,699	269.89	»	21.77	193	22	18,220.90	»	1,274.39	403,973	50,357	349,587	»	114,086
1859	16,849	3,019	38,332	350.95	4,883	19.24	240	47	16,761.24	»	1,459.66	508,701	104,728	453,998	104,111	144,703	30,617

années.	PRODUITS BRUTS DES TAXES FRANÇAISES ET INTERNATIONALES.				PRODUITS NETS DES DÉPÊCHES TAXÉES.						
	Totaux généraux.	Différences en plus.	Totaux des taxes intérieures. 1	Différences en plus.	Totaux des taxes internationales. 1	Différences en plus.	Moyennes internationales.	Différences en		Moyennes des dépêches françaises.	Différences en moins.	Moyennes des dépêches internationales. 2	Différences en moins.
								Plus.	Moins.				
1851	70,732.60	»	»	»	»	»	8.51	»	»	»	»	»	»
1852	342,992.56	406,166.98	»	»	»	»	11.28	2.77	»	»	»	»	»
1853	1,814,904.57	960,009.99	»	»	»	»	10.64	»	0.64	»	»	»	»
1854	2,964,993.71	533,042.14	»	»	»	»	8.75	»	1.89	»	»	»	»
1855	3,497,179.21	422,175.50	»	»	»	»	9.77	1.02	»	»	»	»	»
1856	3,191,102.05	[illegible]											

Situation du service de la télégraphie européenne.

Nombre de stations ouvertes communiquant avec les lignes françaises, d'après le tarif international publié par l'administration le 1er octobre 1860.		Longueur des lignes.	Années.	Longueur des fils.	
France	A 848	16,049	1859	35,522	Voir l'article de M. de La Taille, *Annales télégraphiques*, juillet 1860.
Grande-Bretagne, Irlande, îles de la Manche	895	18,000	1858	»	D'après M. A. Dumont.
Allemagne	B 576	30,150	1858	51,757	(E) Voir les *Annales télégraphiques* de l'Union austro-allemande de mars 1859.
Italie	C 284	4,000	1858	»	D'après M. A. Dumont.
Suisse	143	2,655	1859	3,840	Voir le compte publié par l'administration suisse.
Suède et Norwége	133	»	»	»	
Belgique	130	1,360	1858	3,637	Voir l'article de M. Demeaux, *Annales télégraphiques*, septembre 1860.
Espagne	125	»	»	»	
Pays-Bas et Luxembourg	68	1,095	1858	3,220	
Russie	65	8,000	1858	»	
Turquie et principautés	D 57	»	»	»	
Portugal	46	»	»	»	
Danemark	44	»	»	»	
Gênes, Malte, Corfou	7	»	»	»	
Tunisie	5	»	»	»	
TOTAL	3,432				

A		B					
Stations de l'Etat	340			Report	471	Report	78
Stations des chemins de fer	467	Autriche	91	Saxe-Altembourg	2	Anhalt	2
Stations de l'Algérie	36	Bavière	119	Saxe-Cobourg	4	Anhalt-Dessau	2
		Prusse	98	Saxe-Meiningen	11	Hohenzollern	2
Stations de la Corse	5	Bade	61	Saxe-Weimar	3	Mecklembourg	10
		Hanovre	40	Wurtemberg	39	Oldenbourg	7
TOTAL	848	Brunswick	17	Hesse-Darmstadt	17	Villes libres	4
		Saxe	45	Hesse-Cassel	2	TOTAL	576
		A reporter	471	A reporter	78		

C		D		E	LONGUEUR DES LIGNES.	LONGUEUR DES FILS.
Sardaigne	179	Turquie	22	Autriche	1,346.»	2,051.9
Deux Siciles	84	Moldavie	17	Prusse	951.1	3,382.0
Etat de l'Eglise	18	Servie	13	Bavière	271.9	657.3
TOTAL	281	Valachie	5	Saxe	137.9	190.4
		TOTAL	57	Hanovre	149.5	296.4
				Wurtemberg	78.6	179.0
				Bade	126.4	224.5
				Mecklembourg	46.1	55.6
				Total en milles géographiques de 7 kilomètres 408 mètres	3,107.5	6,987.1

Rapprochement entre les résultats de la statistique de quelques États.

		1859			1858				
		FRANCE.	BELGIQUE [1].	SUISSE [2].	PAYS-BAS [3].	PRUSSE.	AUTRICHE.	HANOVRE.	SAXE.
Affaires administratives et diplomatiques [4].		1.24	1.90	» »	0.73	» »	»	» »	4 33
Affaires de famille d'intérêt privé [4].....		22.47	16.30	» »	21.70	23.46	»	» »	
Publicité et journaux.....		4.44	4.80	» »	7.95	3.09	»	» »	
Commerce général, industrie, céréales [4]..		47.20	51 »	» »	62.95	49.51	»	» »	95.67
Affaires de bourse [4].....		13.84	26 »	» »	7.53	14.79	»	» »	
Affaires diverses.....		0.62	» »	» »	» »	» »	»	» »	
Services officiels et des chemins de fer..		» »	» »	» »	» »	8.35	»	» »	
		100 »	100 »	» »	100 »	100 »	»	» »	100 »
Nombre total des dépêches.....	intérieures	453,998 »	65,465 »	196,425 »	128,782 »	» »	»	40,336 »	51,781 »
	internationales...	144,703 »	83,780 »	63,424 »	69,191 »	» »	»	26,491 »	14,381 »
	de transit.....	43,317 »	46,995 »	27,720 »	65,824 »	» »	»	11,406 »	15,095 »
	Total général...	642,018 »	195,240 »	287,569 »	263,777 »	247,202 »	419,449	78,233 »	81,256 »
Produits des taxes..	intérieures.....	2,072,314.15	126,297.57	213.072 »	171,348.90	» »	»	63,637.18	65,513.50
	internationales...	1,950,485.63	220,032.70	132,223.62	154,383.75	» »	»	209,145.93	119,513.20
	de transit.....	» »	159,676.17	80,281.95	154,225.84	» »	»		
		4,022,799.78	506,006.44	425,587.57	479,958.49	1,799,237.95	1,881,932	272,783.11	185,025.70
Produits moyens par dépêches.....	intérieures	4.56	1.93 »	1.09	1.35	» »	»	1.57	1 26 »
	internationales...	13.47	2 63 »	2.06	2 23	» »	»	5 52	4.05 »
	de transit.....	» »	3.40 »	2.89	2.34	» »	»		
	Moyenne générale...	6,719 »	3,005 »	1,484 »	2,475 »	7,279 »	4,487	3,485 »	2,278 »
Proportions pour 100 du nombre des dépêches.....	intérieures.....	70.76	33.50	68.30	48.82	» »	»	51.56	63.64
	internationales ..	22.53	42.70	22.05	26.22	» »	»	33.90	17.89
	de transit.....	6.77	24.50	17.15	24.96	» »	»	14.54	18.65
		100 »	100 »	100 »	100 »	» »	»	100 »	100 »
Proportions pour 100 dans le total des produits des dépêches..	intérieures	51.51	24.90	50.06	37.70	» »	»	23.37	35.44
	internationales...	48.49	43.70	31.30	32.12	» »	»	76.63	64.56
	de transit.....	» »	31.40	18.04	32.18	» »	»		
		100 »	100 »	100 »	100 »	» »	»	100 »	100 »

[1] Voir l'article de M. Demoulin, *Annales télégraphiques*, septembre et octobre 1860.
[2] Compte rendu de l'administration des télégraphes suisses.
[3] Voir *Annales de l'Union télégraphique austro allemande*, mai et juillet 1859; change à 3.75 pour la Prusse, le Hanovre et la Saxe; à 2.00 pour l'Autriche.
[4] Classe : *Communications des gouvernements* en Belgique, en Prusse et dans les Pays-Bas.
[5] Circonstances de famille. Dénomination qui semble avoir

BULLETIN ET CHRONIQUE.

Pile à sulfate de plomb de M. Becquerel. — On a essayé pendant plusieurs mois, au poste central de Paris, une nouvelle pile à sulfate de plomb de M. Edmond Becquerel. Il a été reconnu que la force électro-motrice de cette pile était trop faible pour qu'on pût en tirer avantageusement parti en télégraphie. Nous croyons néanmoins utile de reproduire la description qui en a été donnée par l'auteur à l'Académie des sciences (séance du 2 avril 1860) :

« Le sulfate de plomb jouit de la propriété, lorsqu'on l'a délayé à l'état de pâte avec une dissolution saturée de chlorure de sodium, d'acquérir de la compacité et de durcir; d'autres chlorures donnent lieu à une action analogue. On sait que cette propriété de durcir à la manière du plâtre est partagée par différentes matières, lorsqu'elles sont imbibées par certaines dissolutions. On peut alors mouler des cylindres avec cette pâte de sulfate de plomb, en ayant soin de placer au centre une tige de cuivre, de plomb, de fer étamé, ou même de charbon de cornue. Ces cylindres, une fois desséchés, sont perméables au liquide conducteur dans lequel on les plonge, et, avec une plaque en zinc et ce liquide, ils constituent un couple à courant constant. On peut également mouler des plaques avec cette matière; et, en faisant reposer ces plaques au fond d'un vase sur un support conducteur en cuivre, en plomb ou en fer-blanc, si l'on suspend une lame de zinc au-dessus, et que le vase renferme une dissolution de chlorure de sodium ou de l'eau acidulée, on forme également un couple à courant constant à un seul liquide et sans diaphragme. Mais la plupart du temps la forme

cylindrique me semble préférable, ainsi que l'emploi d'un diaphragme en toile ou en porcelaine, d'un diamètre un peu plus grand que celui des cylindres.

« Tous les échantillons de sulfate de plomb ne se comportent pas de la même manière, probablement en raison des matières mélangées. Il y en a qui deviennent très-durs; d'autres n'acquièrent pas une résistance assez grande, et ne tardent pas à se déliter dans l'intérieur des couples. Sans connaître quelles sont les conditions nécessaires, dans certains cas, pour éviter cet inconvénient, j'ai remarqué qu'un mélange de 100 grammes de sulfate de plomb préalablement desséché et broyé, de 20 à 30 grammes de chlorure de sodium et de 50 centimètres cubes d'une dissolution saturée de chlorure de sodium, donnait de bons résultats; l'addition de 20 à 25 grammes d'oxyde de plomb (massicot ou minium) augmente la dureté de la masse. Il y a du reste un moyen qui permet d'utiliser les différents sulfates de plomb, et qui sera peut-être préféré à tout autre : on enduit extérieurement le sulfate de plomb qui vient d'être moulé, au moyen d'une légère couche de plâtre, ou bien l'on coule simplement le plâtre autour du cylindre en sulfate. Cette masse recouverte d'un enduit en plâtre, étant plongée dans un liquide au milieu d'un cylindre creux en zinc, constitue un couple; on évite, par ce moyen, que le sulfate ne se délite, et, en outre, on n'a pas besoin de diaphragme, puisque le plâtre en tient lieu et s'oppose au contact du plomb réduit et du zinc. Ce mode d'envelopper le sulfate de plomb solide peut s'appliquer aussi à d'autres composés. Je me propose du reste de revenir sur les précautions à prendre pour obtenir des masses compactes et perméables dans les conditions les plus favorables.

« On peut former un couple avec un cylindre ou une plaque de sulfate de plomb ainsi préparée et une lame de zinc, amalgamée ou non, soit en se servant d'eau salée, soit d'eau faiblement acidulée par l'acide sulfurique; quand on emploie l'eau acidulée, la force électro-motrice est un peu moindre qu'avec la dissolution de chlorure de sodium, mais le pouvoir dissolvant de ce dernier liquide pour le sulfate de plomb fait que le zinc se couvre de

plomb réduit qu'il faut enlever de temps à autre ; avec l'eau acidulée, cet inconvénient n'a pas lieu.

« Les forces électro-motrices de ces nouveaux couples, comparées à celles d'un couple de zinc amalgamé : platine, eau acidulée au dixième et acide azotique, sont :

Couple à acide azotique		100
Couple à sulfate de cuivre ordinaire, entre		58 et 59
Couples à sulfates de plomb en masses compactes perméables et le zinc amalgamé	Avec une dissolution de chlorure de sodium, entre	28 et 30
	Avec l'eau acidulée par l'acide sulfurique	27

« Dans les premiers instants de l'action des couples, la force électro-motrice dépend de la nature du conducteur en contact avec le sulfate de plomb ; mais aussitôt qu'il y a du plomb métallique réduit, elle acquiert une valeur constante. Il suffit donc de prendre une tige de plomb pour tige métallique centrale de ces couples.

« Lorsque ces couples fonctionnent, les masses de sulfate de plomb sont réduites à l'état métallique, et l'acide sulfurique qui en provient forme du sulfate de zinc ; on peut obtenir le plomb par fusion. Il est facile, d'après les équivalents chimiques, de connaître les poids relatifs de deux électrodes de chaque couple pour que le courant soit constant pendant toute la durée de l'action électrique. Pour 100 grammes de zinc, il faut 470 grammes de sulfate de plomb, c'est-à-dire près de cinq fois plus de sulfate que de zinc.

« Ces masses solides perméables aux liquides et employées comme électrodes négatives, en évitant la polarisation, jouent le même rôle que les peroxydes de manganèse et de plomb, l'acide azotique et les sels métalliques réductibles ; mais leur résistance à la conductibilité, qui du reste varie à mesure que la réduction du sulfate est plus avancée, s'oppose à ce que ces couples à un seul liquide puissent être employés aux mêmes usages que les couples à acide azotique. Cependant je ne doute pas que, dans les circonstances où l'on a besoin de piles à grande résistance et de longue durée, on ne puisse les utiliser avec avantage. »

Pile de M. de Normann. — On emploie dans les bureaux télégraphiques de l'Italie méridionale une pile Daniell modifiée par M. de Normann, constructeur des appareils au bureau central à Naples. Le vase en verre est un peu rétréci à la partie inférieure, et le zinc, réduit en hauteur, n'occupe que la partie supérieure du vase. Le vase poreux est supprimé, et enfin la lame de cuivre destinée à relier les éléments est remplacée par une lame de plomb. Il suffit, pour monter cette pile, de verser dans le vase en verre de l'eau et d'y déposer des cristaux de sulfate de cuivre qu'on remplace de temps en temps.

On voit, par cette description sommaire, que cette pile ne diffère que par quelques détails de construction de celle de M. Callaud, dont il a été question dans ces *Annales*.

Eclairage électrique. — On vient de faire des essais sérieux d'éclairage électrique sur la place du Carrousel. Deux lampes électriques de M. Serrin ont été placées d'abord sur la plate-forme de l'Arc de triomphe, puis au-dessus de deux colonnes de la grille qui ferme la cour des Tuileries. L'électricité était développée par deux machines magnéto-électriques de la Compagnie *l'Alliance*, mises en mouvement par une locomobile de la force de quatre chevaux. Ces deux machines, munies chacune de 96 bobines et d'autant de faisceaux aimantés, étaient placées à 300 mètres environ des lampes auxquelles elles communiquaient par de gros fils de cuivre. L'intensité de la lumière était très-sensiblement uniforme, et l'on peut regarder les expériences comme très-satisfaisantes.

Nous avons à enregistrer deux décrets impériaux qui ont paru depuis la publication du dernier numéro des *Annales*. Le premier transforme l'administration télégraphique en une direction générale; le second nomme M. le vicomte de Vougy directeur général.

Ces deux décrets sont en date du 14 décembre 1860.

Voici le paragraphe de l'exposé de la situation de l'Empire, présenté au Sénat et au Corps législatif, qui concerne l'administration des lignes télégraphiques :

« *Service télégraphique.* — Le perfectionnement et l'extension du service télégraphique ont continué de préoccuper sans relâche l'administration. Dans le but de rendre la transmission plus rapide, de nombreux essais ont été tentés pour substituer dans le système Morse un transmetteur mécanique au manipulateur mis en mouvement par la main de l'employé. Jusqu'à présent, les résultats n'ont pas été pleinement satisfaisants.

« Un appareil, fondé sur un autre système et de l'invention de M. Hughes, professeur de physique à New-York, a été l'objet d'un traité conditionnel qui deviendra définitif, si les espérances données par les essais sont confirmées par la pratique.

« Le réseau de la télégraphie côtière a été achevé; il offre un développement total de 2,838 kilomètres, et comprend environ 300 kilomètres de câbles sous-marins.

« La réalisation du projet d'un ensemble de lignes, arrêté en 1854 pour relier entre elles les grandes artères et les bureaux principaux du réseau général, et aussi pour rattacher à l'ensemble de nos communications tous les chefs-lieux de sous-préfecture et les villes importantes des arrondissements, a reçu une active impulsion. Cent trente-huit villes ont été, en 1860, reliées au réseau général, et, au 1er janvier 1861, les lignes télégraphiques à un ou plusieurs fils présentaient, dans toute l'étendue de l'Empire (non compris la Corse et l'Algérie), un développement total de 21,584 kilomètres et 594 bureaux ouverts au public.

« En outre, deux conventions ont été passées entre le ministre de

l'intérieur et MM. Glass, Elliot et Compagnie, pour l'établissement de lignes sous-marines, l'une directe entre la France et l'Algérie, l'autre entre la France et la Corse. La pose du câble pour l'Algérie n'a malheureusement réussi que d'Alger aux îles Baléares.

« Des conventions internationales ont été négociées, l'une avec le royaume de Bavière, l'autre avec le grand-duché de Bade, dans le but de faciliter et de rendre moins coûteuses les relations entre les bureaux français d'une part, badois et bavarois, de l'autre, les plus voisins de la frontière.

« Il a, d'ailleurs, été apporté aux tarifs télégraphiques deux modifications importantes. La première a consisté dans l'assimilation des gares de chemins de fer, quant à la taxe des dépêches qu'elles auraient à transmettre et à recevoir, avec le chef-lieu de l'arrondissement où elles sont situées; on a ainsi simplifié d'une manière considérable le travail de la perception.

« La seconde a résulté de l'annexion de la Savoie et du comté de Nice. Cette annexion a donné lieu à un remaniement complet du tarif franco-sarde et à l'admission d'une taxe réduite pour les dépêches échangées par les fils français, entre la Sardaigne et la Suisse.

« Il a d'ailleurs été publié un tableau entièrement refondu, contenant l'ensemble des tarifs internationaux mis au courant des nombreuses modifications survenues dans les stations étrangères. »

Nous signalerons encore le rapport présenté le 30 janvier à S. M. l'Empereur par M. le ministre de l'intérieur, au sujet de la translation du ministère de l'intérieur à l'hôtel de l'ancien ministère de l'Algérie et des colonies, situé place Beauvau. « L'administration des lignes télégraphiques continuerait d'occuper, rue de Grenelle, le bâtiment des télégraphes ; mais alors ce bâtiment, débarrassé des bureaux de la direction départementale et communale qui l'occupent aujourd'hui, permettrait de mettre à la disposition du service télégraphique des locaux suffisants pour les plus vastes développements. »

Budget télégraphique. — Le décret de répartition du 12 décembre 1860 affecte au service des lignes télégraphiques en 1861, sur le montant du budget général des dépenses voté par la loi du 26 juillet 1860, les crédits suivants :

CHAPITRE IV. Personnel des lignes télégraphiques, 4,462,000 fr.

CHAPITRE V. Matériel des lignes télégraphiques, 1,436,921 fr.

Arrêté sur la servitude télégraphique. — Le Conseil de préfecture de la Vienne, saisi de la question de savoir si le propriétaire d'un terrain sur lequel on fait passer des fils télégraphiques peut réclamer une indemnité à l'Etat, a rendu, dans sa séance du 17 novembre dernier, l'arrêté suivant, que nous reproduisons entièrement, d'après la *Gazette des Tribunaux :*

« Vu la requête non datée présentée par les sieurs Bideault, boulanger, Simon Perrault, carrossier, et Pincé, marbrier, demeurant tous à Poitiers,

« Lesquels exposent :

« Que, par arrêté du préfet de la Vienne, en date du 7 mai 1857, il a été décidé que les fils télégraphiques suivant la ligne de fer de Paris à la Rochelle et de Paris à Bordeaux seraient placés en plein air au-dessus du tunnel construit près la porte de la tranchée ;

« Que, par suite de cette décision, les fils du télégraphe passent au-dessus des terrains et jardins situés parallèlement à l'axe du tunnel jusqu'à la route impériale n° 10 ; que ces jardins sont leur propriété ;

« Qu'ils se sont opposés, à l'origine, à la direction des fils ; qu'ils avaient demandé qu'ils fussent établis sous le tunnel même; que l'administration ayant rejeté leurs prétentions à cet égard, ils se soumirent à sa décision ;

« Mais que le passage des fils télégraphiques établit sur leurs propriétés une servitude des plus onéreuses, s'ils sont obligés de la souffrir; qu'avec son caractère de servitude pour cause d'utilité

publique, il n'en est pas moins certain qu'une indemnité leur est due pour le préjudice qu'elle leur fait éprouver ;

« Que l'arrêté du 7 mai 1857 avait dit que les dommages seraient réglés soit par voie amiable, soit conformément aux dispositions de la loi du 16 septembre 1807 ;

« Que l'administration des lignes télégraphiques leur a fait connaître, par une dépêche du 20 avril 1860, qu'il leur fallait renoncer à l'espoir de la voir régler amiablement ;

« Pourquoi ils concluent à ce qu'elle soit réglée par les voies légales administratives ;

« Vu une pétition, en date du 24 janvier 1860, adressée par les susnommés à S. M. l'Empereur pour solliciter sa haute intervention à l'effet de faire enlever les fils télégraphiques établis sur leurs héritages, ou de leur faire accorder une indemnité de 10,000 francs pour réparation des dommages et dépréciation causés à leur propriété ;

« Vu la lettre de M. le ministre de l'intérieur, qui renvoie cette pétition à M. le préfet de la Vienne, et dans laquelle il est dit :

« Qu'il résulte d'un rapport de M. Carrette, directeur divisionnaire, chargé d'opérer la reconstruction de la ligne télégraphique de Paris à Bordeaux, que le tort causé aux réclamants est très-minime, sinon tout à fait nul ;

« Que lorsque l'administration établit ses fils télégraphiques au-dessus du terrain d'un particulier, ce qu'elle est quelquefois conduite à faire pour rendre plus direct le tracé de ses lignes, elle prend, sans difficulté, l'engagement de les retirer, dans le cas où le propriétaire viendrait à bâtir sur ce terrain ; qu'il n'y a donc pas lieu de tenir compte de la servitude qui naîtrait en pareil cas de l'existence des fils télégraphiques, mais seulement de la servitude qui peut en résulter dans l'état actuel des choses ; »

« Vu le renvoi de l'affaire au Conseil de préfecture, par M. le préfet, en date du 29 octobre 1860 ;

« Vu les articles 537, 544, 545, 552 et 650 du Code Napoléon ;

« Vu le décret des 8-10 juillet 1791 concernant la conservation et le classement des places de guerre et postes militaires, la police des fortifications et d'autres objets y relatifs ;

« La loi du 17 juillet 1819 concernant les servitudes imposées à la propriété dans l'intérêt de la défense de l'Etat, la police des fortifications et les constructions projetées dans le rayon des enceintes fortifiées ;

« Le décret des 10 août-23 septembre 1853 sur le classement des places de guerre et des postes militaires, et sur les servitudes imposées à la propriété autour des fortifications ;

« Vu la loi du 15 juillet 1845 sur la police des chemins de fer ;

« Vu enfin le décret du 10 janvier 1852 sur les lignes télégraphiques ;

« Ouï le rapport de M. Orillard, doyen du Conseil de préfecture ;

« Considérant que la requête, sans date, présentée par les sieurs Rideault, Perrault, Pincé, soulève la question de savoir s'il est dû une indemnité aux propriétaires de terrains traversés par les fils télégraphiques pour réparation du préjudice à eux causé par l'établissement d'une servitude légale d'intérêt public ;

« Considérant, en droit, qu'il est de principe généralement reconnu que les servitudes légales d'utilité publique ne donnent droit, par elles-mêmes, à aucune indemnité, ni contre les particuliers, ni contre l'Etat, et qu'une indemnité ne serait due qu'autant qu'elle serait allouée par une loi spéciale ;

« Que, d'une part, en effet, les différents articles du Code Napoléon qui consacrent les servitudes d'utilité publique ne concèdent, à raison de ces servitudes, aucune indemnité (art. 537, 544, 552, 649 et 650) ; et que leur silence, à cet égard, devient de plus en plus significatif, lorsqu'on les rapproche de l'article 545, qui impose, au contraire, formellement l'obligation d'une juste et préalable indemnité, lorsqu'il s'agit de l'expropriation, c'est-à-dire de la cession forcée de la propriété elle-même, du *dominium* pour cause d'utilité publique ;

« Que, d'autre part, il ne s'agit pas ici de véritables servitudes,

mais de règles générales, communes et réciproques, qui constituent l'état normal de la propriété et qui sont les conditions inséparables de son existence, telle que la loi elle-même la reconnaît et la consacre ;

« Que le système d'indemnité, d'ailleurs, à raison même du caractère de réciprocité de la plupart de ces servitudes et aussi de leur nombre, ne serait, dans l'état, qu'une source d'embarras et de complication (Demolombe, t. Ier, nº 304, *Des servitudes*);

« Que ce principe de non-indemnité résulte de l'état de la législation, de l'interprétation qui lui a été donnée par la doctrine des auteurs et par la jurisprudence du Conseil d'Etat ;

« Ainsi, d'après la législation sur les places de guerre et les postes militaires, il est dû une indemnité pour cause de dépossession, de privation de jouissance et de destruction ou démolition, dans les cas et suivant les conditions mentionnés dans l'article 35 du décret de 1852 susvisé ;

« Mais l'établissement des simples servitudes militaires, telles que la défense de bâtir dans un certain rayon des places de guerre et des fortifications, bien qu'il frappe la propriété privée d'une dépréciation considérable, ne donne droit à aucune indemnité (ordonnance du Conseil d'Etat du 23 juillet 1840 ; avis conforme du Comité de la guerre du 23 août 1826; opinion de MM. Husson, *Travaux publics*, t. II, p. 393 ; Delalleau, p. 538; Dalloz, nouvelle édition, au mot : *Place de guerre*, nº 135) ;

« Considérant que la loi du 15 juillet 1845 sur la police des chemins de fer, qui font partie de la grande voirie, a imposé aux riverains de nombreuses servitudes ayant pour cause l'utilité publique;

« L'article 3 de cette loi rend applicables aux propriétés riveraines des chemins de fer les servitudes imposées par les lois et les règlements sur la grande voirie, concernant : l'alignement, l'écoulement des eaux, l'occupation temporaire de terrains en cas de réparation, la distance à observer pour les plantations, l'élagage des arbres, etc., etc. ;

« L'article 5 prohibe toute construction autre qu'un mur de clôture dans une distance de deux mètres ;

« L'article 6, dans les localités où le chemin de fer se trouvera en remblai de plus de trois mètres au-dessus du terrain naturel, interdit aux riverains de pratiquer, sans autorisation préalable, les excavations dans une zone de largeur égale à la hauteur verticale du remblai mesuré à partir du pied du talus ;

« L'article 7 défend d'établir à moins de vingt mètres des couvertures en chaume, des meules de paille, de foin et aucun autre dépôt de matières inflammables ;

« L'article 8 soumet à une autorisation préalable du préfet la faculté de faire un dépôt de pierres ou autres objets non inflammables à une distance de moins de cinq mètres ;

« Considérant qu'il est constant, en droit, que toutes ces servitudes protectrices des chemins de fer ne peuvent donner lieu à aucune indemnité ; M. Dufour, qui enseigne cette opinion dans son *Traité de droit administratif*, n° 253, ajoute « que l'on a souscrit à la doctrine professée devant la Chambre des pairs par le ministre des travaux publics, qui a déclaré en principe que, pour les servitudes imposées à la propriété dans un intérêt général, il n'était dû aucune indemnité ; »

« Considérant que la loi du 10 janvier 1852 sur les lignes télégraphiques électriques défère aux Conseils de préfecture la connaissance des simples contraventions énumérées dans l'article 2 de cette loi ; qu'il dit expressément que ces contraventions seront poursuivies et jugées comme en matière de grande voirie ;

« Que les contraventions commises par les concessionnaires ou fermiers de chemins de fer ou canaux sur les dépendances du service télégraphique donnent lieu à des procès-verbaux, qui doivent être adressés par le préfet au Conseil de préfecture, chargé de prononcer, suivant les cas déterminés, une amende de 300 à 1,000 francs (art. 6, 7 et 8 de la loi précitée) ;

« Que cette assimilation établie entre la législation des lignes télégraphiques et celle sur les chemins de fer autorise à appliquer aux servitudes légales imposées par l'établissement d'une ligne télégraphique les principes reconnus applicables aux servitudes légales résultant de l'établissement des chemins de fer ;

« Et, dans l'un comme dans l'autre cas, ces servitudes ne peuvent donner droit à une indemnité; que c'est d'ailleurs un principe général qui régit l'établissement de toutes les servitudes légales d'utilité et d'intérêt général ;

« Considérant que si l'arrêté du 17 mai 1857 a dit, dans l'une de ses dispositions, que les dommages seraient réglés soit par voie amiable, soit conformément aux dispositions de la loi du 16 septembre 1807, il n'a en vue que le règlement de l'indemnité due pour dommage matériel résultant de dégradations commises sur le terrain des réclamants soit par fouilles, excavations ou abatages d'arbres, ou autres faits de même nature ;

« Mais qu'il n'a pu créer, à leur profit, un droit d'indemnité pour préjudice résultant de la servitude légale dont ils se plaignent ;

« Considérant que les réclamants n'allèguent point avoir eu à souffrir un dommage matériel dans leur propriété ; qu'ils demandent seulement une indemnité pour l'établissement d'une servitude imposée par la loi dans l'intérêt public ;

« Qu'ainsi leur action n'est pas recevable ;

« Que, s'il était cas de l'examiner au fond, elle devrait encore être écartée ;

« Qu'il paraît certain, en fait, qu'aucun préjudice n'est éprouvé par les réclamants, dès qu'il est constaté, dans la lettre de M. le ministre de l'intérieur, que l'administration télégraphique s'empresserait de changer la direction de la ligne si les réclamants venaient à élever des constructions qui exigeraient le déplacement des fils télégraphiques ;

« Arrête :

« La requête des sieurs Bideault, Perrault et Pincé est rejetée. »

Télégraphie maritime. — Nous avons décrit, dans les *Annales*, le *Code de télégraphie nautique* de M. de Reynold. Son emploi tend à se généraliser ; plusieurs grands journaux ont publié à ce sujet la note suivante :

« Par une première décision, S. Exc. le ministre de la marine « des colonies a rendu le *Code de télégraphie nautique*, de M. de « Reynold, *réglementaire* à bord de tous les bâtiments de la flotte, « dans les arsenaux et dans les ports de commerce ; par une déci- « sion postérieure, le même ministre a ordonné que le *Code Rey-* « *nold* serait désormais *obligatoire* à bord de tous les navires de « commerce français naviguant au long cours et au cabotage, ainsi « qu'à bord des vaisseaux-pilotes. Afin de faciliter l'usage interna- « tional, des traductions en allemand, en anglais et en italien ont « été faites de ce livre éminemment utile aux marins de toute la « civilisation. »

Télégraphie urbaine. — Le *Morning-Post* publie les détails qui suivent sur l'établissement à Londres d'un service *urbain* de télégraphie électrique :

« Il y a environ deux ans, une Compagnie s'est formée pour « donner Londres et ses faubourgs de fils télégraphiques. L'idée « de l'affaire était basée sur cette conclusion raisonnable, qu'avec « immense population comprise dans un rayon de dix à douze « milles, à partir de Charing-Cross, il serait possible, en adoptant « des tarifs modérés, de réaliser des bénéfices dans une entreprise « très-avantageuse aux commerçants et presque nécessaire au pu- « blic en général.

« De temps en temps, l'ouvrage s'avançant, des fils furent posés « sur le sommet des principaux édifices, des postes furent établis « dans divers quartiers, et la nouveauté de l'entreprise a fait prendre « intérêt à son succès probable. Aujourd'hui, plus de cinquante « stations télégraphiques sont ouvertes au public dans Londres et « dans les faubourgs, et, dernièrement, la Compagnie a ouvert sa « station centrale de Cannon-Street.

« Par un système analogue à celui de l'administration des pos- « tes, toutes les dépêches sont transmises à ce bureau central, qui « les transmet à son tour à leurs diverses destinations. La Compa- « gnie reçoit également des dépêches pour les provinces et pour le « continent à ses diverses stations, en sorte que toutes les parties

de Londres vont être, dans peu de temps, en communication t
graphique avec toutes les lignes télégraphiques de l'Europe.

« Les dépêches des provinces ou du continent peuvent
transmises à leur destination par les fils de la Compagnie, et
la sorte en éviter la transmission par les piétons, qui fait toujo
perdre beaucoup de temps. L'intention de la Compagnie est d'
ployer surtout des femmes ; elle en occupe aujourd'hui c
cinquante dans ses divers bureaux.

« L'expérience ayant réussi, plusieurs autres Compagnies e
ploient également des femmes : c'est donc une nouvelle et fr
tueuse carrière ouverte aux femmes instruites et intelligentes.
nombre de demandes d'emploi est incroyable, et le nom et l'adre
de tous les postulants éligibles sont inscrits sur un registre s
cial auquel on se reporte dès qu'il arrive une vacance.

« La Compagnie établit aussi des fils particuliers, et beauc
de maisons, qui expédient une grande partie de leurs affaires
moyen du télégraphe, ont des fils pour leur usage, partant
chez elles et rejoignant la station principale, en sorte qu'elles po
ront télégraphier leurs dépêches de leur bureau à destination

---

Tarifs. — Les tarifs des dépêches à destination de l'Ang
terre ont été modifiés, à partir du 1er février 1861, de la manié
suivante :

Prix de la dépêche de vingt mots, à partir de la frontière française, Calais-Boulogne : — Pour Londres.	3 fr.	00
— Pour les stations de la Grande-Bretagne et de l'Irlande, tarif uniforme.	4	25
— A destination des îles de la Manche, Aurigny, Jersey et Guernesey, tarif uniforme.	8	00
Prix des dépêches de vingt mots pour les stations des îles de la Manche, à partir de Coutances (voie Coutances), tarif uniforme	3	00

Prix des dépêches de vingt mots, à partir de la frontière franco-belge (voie la Haye) : — Pour la Grande-Bretagne et l'Irlande, tarif uniforme. . . . 10 fr. 93 c. — Pour les îles de la Manche, tarif uniforme. . . 15 93

Tarifs espagnols. — L'administration télégraphique espagnole va adopter prochainement un tarif uniforme pour toutes les dépêches intérieures. Ce tarif est fixé, par l'article 7 du décret royal du 11 janvier 1861, à 5 réaux (1 fr. 30 c.) pour chaque série de dix mots; le système des zones est supprimé.

Troisième tentative d'immersion du câble d'Algérie. — On se souvient de l'accident arrivé le 14 novembre 1860 au *William-Cory*, pendant l'immersion du câble de Toulon aux Baléares ; on se souvient aussi qu'avant de quitter le lieu de l'accident on avait pu fixer au câble une forte bouée.

On espérait pouvoir retrouver plus tard la bouée, et mener à bonne fin l'opération.

Cette troisième tentative vient d'échouer. Voici le récit qu'ont donné les journaux quotidiens de cette malheureuse expédition :

Le 10 janvier dernier, le *William-Cory*, ayant terminé ses réparations à Toulon, attendait dans le port le beau temps pour reprendre la mer. La corvette à vapeur *Caton*, commandant de Rovencourt, était désignée pour remplacer le *Gomer* et donner la route au *William-Cory*.

Les deux bâtiments quittèrent Toulon le 13 janvier et rentrèrent au port le 17 sans avoir pu effectuer le relèvement du câble.

Des vents violents ont, les premiers jours, contrarié leurs recherches ; ce ne fut que dans la matinée du 15 que le *Caton* signala la bouée en vue. Le temps était trop mauvais et la mer trop grosse pour commencer l'opération. Le lendemain, le temps étant favorable, le *William-Cory* parvint à fixer la chaîne de la bouée sur la machine et commença le relèvement. 1,700 mètres furent

d'abord relevés, la tension sur la machine était très-forte, cependant l'opération marchait bien, lorsqu'une secousse, suivie d'une diminution considérable de tension, fit craindre une rupture dans le câble de la bouée. Effectivement, à 740 mètres plus loin, on releva un assemblage de boucles et de nœuds où le câble s'était rompu. Il fallut renoncer à l'opération et rentrer au port.

Le draguage étant impossible à des profondeurs de 2,400 mètres, il faudra, pour sauver la partie immergée du câble, en opérer le relèvement à partir de la côte de France.

Le *William-Cory* n'est pas resté longtemps inactif au port; il était à Malte le 23 janvier, porteur du câble à immerger entre Otrante et Corfou.

Le 24, il prenait la mer, se dirigeant vers l'Adriatique.

M. Andrews est parti de Malte pour surveiller la pose de ce câble; de Corfou il se rendra en Sicile pour immerger un câble dans le détroit de Messine.

Le navire à vapeur *Sirena*, de la marine royale italienne, est chargé d'assister le *William-Cory* dans ces deux entreprises.

M. Lavialle nous envoie la traduction suivante d'un article du *Daily-News :*

« Londres, 30 janvier 1861. — Le cinquième meeting ordinaire de la Société royale de géographie a tenu hier soir sa séance, à Burlington-House. Il y avait une nombreuse et brillante assemblée. Lord Ashburton, président, occupait le fauteuil.

« La route proposée pour la pose du câble atlantique septentrional a été le sujet de la discussion : des cartes et des tracés géographiques de l'Océan, des îles Feroë, de l'Islande, du Groënland et du Labrador étaient suspendus aux murs. On avait installé, munis de leurs appareils, des postes télégraphiques représentant toutes les stations de la ligne projetée, à partir de la côte septentrionale de l'Ecosse jusqu'aux colonies d'Amérique : un employé était même affecté à chacun de ces postes, pour effectuer le passage

un courant dans un fil métallique placé à l'intérieur de la salle.

« L'honorable président fait remarquer que, bien que la Société royale de géographie accueille et mentionne tous les faits physiques observés par les personnes chargées d'investigations spéciales, ayant pour but ce grand et fructueux projet de télégraphe atlantique septentrional, la Société ne saurait préjuger de la valeur de cette entreprise qu'en comparant les différents projets et en soumettant à son impartialité calme et philosophique les détails géographiques et scientifiques.

« La première relation qui a été lue est de sir Léopold M'Clintock; elle donne un court résumé des observations qu'il a faites pendant son commandement à bord du *Bulldog*, envoyé par le gouvernement en juillet dernier, à la requête de la Compagnie du télégraphe atlantique du Nord, pour sonder les profondeurs de la mer entre les îles Feroë et l'Islande, entre l'Islande et le Groënland, entre le Groënland et le détroit d'Hamilton, sur les côtes du Labrador.

« Dans la première partie, la plus grande profondeur est de 300 brasses; le fond est un mélange de sable et de vase, avec des débris de coquillages : il serait donc facile de déposer un câble entre les îles Feroë et l'Islande. Diverses particularités intéressantes sont mentionnées par sir M'Clintock relativement à ce pays, qui est plus étendu que l'Irlande, et a une population de 60,000 âmes, avec un chef-lieu, Reikjavik, dont le port sur la baie de Faxa peut abriter les navires contre les glaces de l'hiver.

« Entre l'Islande et la côte sud du Groënland, la plus grande profondeur est de 1,372 brasses, très-uniformément. Le fond est composé de vase très-fine, couverte en partie de débris organiques. La température de l'eau, à une profondeur de 100 brasses, était de 39 à 46 degrés. Les côtes du Groënland étaient bloquées par les glaces.

« La distance jusqu'au détroit d'Hamilton en Labrador est de 550 milles, avec une profondeur maximum de 2,032 brasses; le fond est vaseux, et la température à cette profondeur était de 40 degrés. Le détroit d'Hamilton en Labrador a 120 milles de

long; sa largeur varie entre un demi-mille et 20 milles. La profondeur est très-irrégulière et rarement suffisante pour mettre le câble immergé à l'abri des banquises; mais les rochers et les îlots qui sont à l'entrée, ainsi que le courant de l'eau, pourraient peut-être empêcher les glaces d'aller au delà.

« Sir Léopold M'Clintock a obtenu surtout des renseignements à ce sujet par les marchands et les pêcheurs qui fréquentent ces parages, ainsi que par des missionnaires moraves qui y résident. Il ne met pas en doute qu'avec de l'habileté et les précautions nécessaires, les difficultés pour poser un câble au Groënland, ainsi qu'au Labrador, pourraient être surmontées.

« Le second rapport est signé du capitaine Allen Young, qui commandait le yacht à vapeur *le Fox*, dans son expédition de l'été dernier, ayant pour but de rechercher les points propres à la pose du câble; il a été lu en son absence par sir Charles Bright.

« Dans son opinion, le câble devrait être posé en partant de la côte est de l'Islande vers les îles Feroë, attendu que les vents d'ouest et les brouillards apporteraient en été des obstacles insurmontables à cette opération. De l'Islande au Groënland, la longueur du câble devrait être de 800 milles environ. Il pense qu'il serait impraticable de faire passer le câble dans l'intérieur du Groënland, et il prétend que le meilleur point d'atterrissement serait aux environs de Julianshaad sur la côte sud-ouest.

« Le troisième rapport, qui a été lu par le docteur John Ray, est un récit très-intéressant de son séjour dans l'intérieur des terres des îles Feroë et de son trajet de la côte est de l'Islande à la ville de Reikjavik, ayant pour but de s'assurer si un câble électrique pourrait facilement être porté à dos de poneys et déposé le long des routes.

« Il dépeint en même temps les peuplades de ces îles isolées des provinces danoises comme étant des races intelligentes, hospitalières et propres, louant spécialement les goûts simples et la moralité de ces peuples.

« Les merveilles de la nature de l'Islande, avec ses lits volcaniques et ses sources de lave bouillante, y sont aussi décrites : il

paraît que le froid le plus intense qui se fasse sentir est bien moins fort en Islande qu'au Canada, où la température descend rarement au-dessous de 13 à 18 degrés Fahrenheit. Quant au Groënland, le docteur Ray dit qu'il a été empêché, par des tourbillons de neige, de mesurer l'épaisseur des glaces, mais il pense qu'il ne serait pas possible de placer un câble à travers les glaces, à cause des nombreuses et profondes crevasses.

« M. J.-W. Tayler, qui a habité sept ans le sud du Groënland, lit une quatrième relation, qui est une des plus intéressantes ; il fait une courte esquisse historique des nouveaux établissements scandinaves, depuis le neuvième siècle, et qui sont célébrés dans les Sagas islandais. Il compare les aventures maritimes d'Eric le Roux et de ses hardis compagnons avec les triomphes modernes du génie industrieux. Il donne une description graphique des sublimes horreurs, des scènes désolées de ces steppes, ainsi que des montagnes escarpées, des glaciers, de la chétive végétation des plages et de la profondeur des eaux. Il parle de Julianshaad et des autres villes du Groënland, de leurs habitants, ainsi que des Esquimaux des régions éloignées. Il exprime enfin l'opinion que, pas plus que la glace, la configuration des côtes ne peut être un empêchement au succès de la pose d'un câble télégraphique dans ces steppes.

« Un dernier rapport émanant du colonel Shaffner, des Etats-Unis, démontre que le circuit télégraphique serait le suivant : de l'Ecosse aux îles Feroë, 225 milles ; des îles Feroë à l'Islande, 200 milles; puis 800 milles de l'Islande au Groënland, et 520 milles jusqu'au Labrador. Il ne serait pas nécessaire de répéter les dépêches : les signaux pouvant être donnés par les stations intermédiaires, celles-ci pourraient établir la communication directe entre l'Ecosse et la Nouvelle-Ecosse, ou quelque autre station du continent américain. »

Publications. — M. Alfred Etenaud, directeur de station des lignes télégraphiques au Puy, qui avait publié, l'année dernière, un *Guide des directeurs de station,* vient de faire paraître un *Ma-*

nuel des surveillants et des piétons, dans lequel ces employés trouveront tous les renseignements qui peuvent les intéresser : règlements divers, notions sur la pose des fils, sur les appareils de lignes, modèles de lettres, de quittances, de comptes, de procès-verbaux, etc., etc.

Nous trouvons, dans la *Gazette des Tribunaux* du 30 janvier 1861, quelques détails intéressants sur la pose des câbles sous-marins de la Corse; Me Crémieux, avocat de M. Millaud, banquier de la Compagnie, donne lecture de quelques passages d'un rapport fait le 7 juillet 1858, par M. John-W. Brett, à l'assemblée des actionnaires : « Dès les premiers jours de janvier 1854, dit le gérant, les travaux furent activés en Corse et en Sardaigne, et la construction des câbles était poussée vivement. Une usine spéciale avait été construite à Londres pour fabriquer les fils électriques et en former un câble sous-marin.

« Ce câble, le plus fort qui ait jamais été construit, contient six fils de cuivre entourés de gutta-percha, et le tout est garni d'une ferrure composée de dix-huit fils de fer. Il pèse huit tonnes le mille anglais, ce qui fait 5,000 kilogrammes le kilomètre.

« Malheureusement, des obstacles presque insurmontables entravaient nos travaux. Vous savez, messieurs, combien les îles de Corse et de Sardaigne sont abruptes ; leur configuration géologique est tellement accidentée que des lignes télégraphiques, dans ces lieux, coûtent deux fois plus de temps et d'argent que dans un autre pays.

« Mais là n'était pas la plus grande difficulté ; il y en avait bien d'autres qui venaient chaque jour entraver de plus en plus nos travaux, et qui seront pour moi le sujet d'éternels regrets et me feront toujours déplorer cette entreprise.

« Une maladie terrible, produite par ce qu'on appelle *la malaria*, envahit chaque été ce pays, attaque les hommes qui ont l'imprudence de s'y exposer, et résiste à tous les efforts qu'on fait pour la prévenir et la combattre.

« Les quatre cinquièmes de nos ouvriers ont succombé à ce

terrible fléau ; M. Deschenel, l'ingénieur en chef, y a perdu la vie l'un des premiers. Nos chantiers étaient désertés par les ouvriers ayant encore la force de fuir le fléau qui enlevait leurs camarades. Ni les indigènes, ni les ouvriers italiens qu'on s'était procurés à grands frais, ne voulaient continuer.

« Dans cette circonstance, j'envoyai d'Angleterre des ouvriers robustes qui, je l'espérais, résisteraient. Malheureusement, il n'en a pas été ainsi ; plusieurs d'entre eux ont péri, et les autres sont retournés en Angleterre, la santé minée pour toujours. Les frais de maladies et de médicaments que j'ai payés se sont eux seuls élevés à la somme de 17,510 fr. 45 c.

« Outre les difficultés que présentait la construction des lignes, nous avons eu à subir de très-graves et de très-nombreux accidents et dégradations de force majeure, après qu'elles avaient été achevées en tout ou en partie. Je n'entrerai pas dans des détails minutieux à cet égard, et je me contenterai de vous citer les dates des avaries les plus graves :

« Du 6 au 8 décembre 1854, se déclara, dans ces îles, un violent ouragan, qui renversa la plus grande partie des lignes construites, et brisa, sur toute l'étendue, les trois fils déjà posés.

« Du 15 au 16 février 1855, ce jour néfaste où la frégate française *la Sémillante* se perdit dans les bouches de Bonifacio, presqu'à l'endroit où notre câble relie les deux îles, nos lignes furent renversées, les poteaux brisés à ras de terre, les fils et les appareils isolants rompus et dispersés.

« Pour vous donner une idée de la violence de cet ouragan, je n'ai qu'à vous rapporter qu'une foule de maisons, solidement construites, avaient été découvertes et renversées, les arbres déracinés par milliers et des chariots fortement chargés renversés au milieu des grandes routes.

« Du 13 au 20 novembre 1855, des pluies torrentielles, accompagnées de terribles tempêtes, ont de nouveau détruit la ligne sur plusieurs points. Les inondations générales qui en ont été la suite ont enlevé les chaussées des grandes routes et les ponts en pierre de taille jetés sur les nombreux torrents qui descendaient des mon-

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

1860.

ALTHAUS (J.). — Die electricitat in der Medicin. Mit besonderer Rücksicht auf Physiologie, Diagnostik and Therapie. Grand in-8. Berlin, Reimer. (Emploi de l'électricité en médecine, avec des considérations spéciales sur la physiologie, la diagnostique et la thérapeutique.)

X . . . — Appareil électro-médical chirurgical. Pile Grenet. In-8, 11 pages. Paris, imprimerie Voitelain et Ce.

BABINET. — Études et lectures sur les sciences d'observation et leurs applications pratiques, par M. Babinet, membre de l'Institut. Tome VI, 1 volume in-12.

Ce volume contient : *De l'aimant et du magnétisme terrestre*, etc.

BEARDMORE (Septimus). — The Globe-Telegraph : an essay on the use of the earth for the transmission of electric signals. London, 1859, Stanford Roy ; in-8, 48 pages. (Le Globe-Télégraphe, essai sur l'emploi de la terre pour la transmission des signaux électriques.)

BECKENSTEINER. — Étude sur l'électricité. Nouvelle méthode pour son emploi médical, avec 8 planches explicatives, par C. Beckensteiner. Lyon, imprimerie Dumoulin. Paris, librairie J.-B. Baillière.

BECQUEREL (Edmond). — Recherches sur les causes de l'électricité atmosphérique, et terrestre et sur les effets chimiques produits en vertu d'actions lentes, avec ou sans le secours des forces électriques. Paris, 1859, imprimerie Firmin Didot fils et Ce ; 145 pages.

Id. — Recherches sur les piles électriques (*Annales du Conservatoire des arts et métiers*, n° 2, 1860).

BELLEVILLE (J.). — Observations sur les machines à air dilaté par l'hydrogène et l'étincelle électrique. In-8, 4 pages. Paris, imprimerie Wittersheim.

BERJOT. — Chimie appliquée. Formule d'un liquide propre à amal-

gamer, par une simple immersion, les zincs des piles électriques. In-8, 5 pages. Caen, imprimerie Poisson.

BIRON (Pierre). — Atlas du magnétisme terrestre, représentant en trois planches in-folio coloriées l'aimantation de la terre par le soleil et du fer par la terre, avec un texte contenant l'explication de tous les faits magnétiques suivant les lois physiques. Appendices : variations diurnes, annuelles et séculaires, des éléments magnétiques, et interruptions des télégraphes produites par les changements thermométriques. In-4, 209-308 pages et 3 planches.

B. — Réforme fondamentale des sciences physiques par la découverte de l'origine des faits cosmiques. Réforme de la stœchiométrie des équivalents électriques. 1re livraison, janvier et février 1860, in-8, 136 pages. Paris, imprimerie et librairie Mallet-Bachelier. Abonnement par an pour la France, 15 francs.

BLASERNA (P.). — Ueber den inducirten Strom der Nebenbatterie. Vienne, C. Gerolds John ; 10 pages. (Sur le courant induit des batteries électro-magnétiques.) (Extrait des *Comptes rendus de l'Académie des sciences* de Vienne, 1859.)

BOULU. — De la médication électrique dans certaines affections de l'appareil oculaire, par le docteur Boulu, médecin par quartier de S. M. l'Empereur. In-8, 16 pages. Paris, imprimerie Malteste et Cie, librairie Labé.

CALLAUD (A.). — Essai sur les piles servant au développement de l'électricité. Ouvrage couronné par la Société impériale des sciences, de l'agriculture et des arts. In-8, 58 pages et planches. Lille, imprimerie Danel. (Extrait des *Mémoires* de ladite Société.)

CHARAULT (R.). — Recherches sur la déperdition de l'électricité par l'air et par les supports. Thèse présentée à la Faculté des sciences de Paris. In-4, 37 pages. Paris, imprimerie et librairie Mallet-Bachelier.

CHAUVEAU. — Théorie des effets physiologiques de l'électricité. In-8, 16 pages. Lyon, imprimerie Vingtrinier.

L... — Chemins de fer. Appareils destinés à prévenir les rencontres de trains (système Grivel et Descombes). In-4, 12 pages et planches. Versailles, imprimerie Beau jeune.

CLÉMENT (K.-J.). — Das grosse Nordlicht in der Nacht zum 29 august 1859, und die telegraphen Verwirrung in nord Amerika und Europa. Grand in-8. Hambourg, Perthes-Besser et Manke. (La grande aurore boréale de la nuit du 29 août 1859, et le dérangement du télégraphe dans l'Amérique du Nord et l'Europe.)

DAGUIN (P.-A.). — Traité élémentaire de physique théorique et expérimentale, avec les applications à la météorologie et aux arts industriels. 3 volumes in-8, avec figures dans le texte. Toulouse, imprimerie Bonnal et Gibrac. Paris, librairie Dezobry et Magdeleine.

DALLOZ (Paul). — Moteur à air dilaté par les gaz enflammés par l'électricité, par Paul Dalloz. In-8, 16 pages. Paris, imprimerie de Panckoucke et Ce. (Extrait de la *Revue européenne.*)

D'AVEZAC. — Aperçus historiques sur la boussole et ses applications à l'étude des phénomènes du magnétisme terrestre. (Lu à la Société de géographie dans la séance publique du 20 avril 1860, par M. d'Avezac, président de la Commission centrale. In-8, 16 pages.) Paris, imprimerie Martinet.

DICKSON (John). — The unity of the physical sciences; being an inquiry into the causes of gravitation and polarity; with an application of the results to some of the principal phenomena in each of the physical sciences. London, 1859, J. Van Voorst; 86 pages. (Unité des sciences physiques. Recherche sur les causes de la gravitation et de la polarité; avec l'application des résultats à quelques-uns des phénomènes principaux dans chacune des sciences physiques.).

DUH (J.). — Der electro-magnetismus (L'électro-magnétisme). Grand in-8. Berlin, Springer.

DU MONCEL (Vicomte). — Étude des lois des courants électriques au point de vue des applications électriques, par le vicomte Th. Du Moncel. In-8, x-201 pages. Paris, imprimerie Claye, librairies Hachette et Ce, Mallet-Bachelier. (Suite à l'exposé des applications de l'électricité.)

Id. — Recherches sur la non-homogénéité de l'étincelle d'induction, par le vicomte Th. Du Moncel. In-8, 119 pages, figures

intercalées dans le texte. Paris, imprimerie Claye, librairies Hachette et Ce, Leiber et Faraguet.

DESAINS. — Leçons de physique, par P. Desains, professeur près la Faculté des sciences de Paris, tome II, 1re section. In-18. Dezobry, Magdeleine et Ce.

ETENAUD (Alfr.). — Guide des directeurs de station et des stationnaires chargés de bureaux de l'administration des lignes télégraphiques, par Alfred Etenaud, directeur de station au Puy. 1860, in-8, 234 pages. Le Puy, imprimerie Marchesson.

Id. — Manuel des surveillants et des piétons de l'administration des lignes télégraphiques. Dédié à M. de Verdon, directeur divisionnaire des lignes télégraphiques, à la Rochelle. 1861 ; in-8, 215 pages. Le Puy, imprimerie Pharisien.

FERGUSON (E.-F.-T.). — Observations magnetical and meteorological, made at the how East India Company's observatory, Bombay, under the superintendence of E.-F.-T. Ferguson, for the years 1854 and 1855. Bombay, 1855, 1856. (Observations magnétiques et météorologiques faites à l'observatoire de la Compagnie des Indes à Bombay, sous la direction de E.-F.-T. Ferguson, année 1854-1855.)

FERRAN. — Considérations cliniques sur l'emploi médical des agents physiques, par le docteur Ferran. In-8, 77 pages. Paris, imprimerie Cosse et Dumaine, librairie Rozier.

FORTHOMME. — Traité élémentaire de physique expérimentale et appliquée, par C. Forthomme, ancien élève de l'École normale supérieure. Tome II, acoustique, magnétisme, électricité statique, électricité voltaïque, optique. In-18, 520 pages, et 8 planches comprenant 580 gravures. Saint-Nicolas (Meurthe), imprimerie Trenel. Paris, librairie J.-B. Baillière et fils.

FREMINEAU. — Électricité médicale. Notice sur quelques appareils destinés à localiser l'électricité, par le docteur H. Fremineau. In-8, 8 pages avec figures. Paris, imprimerie Blot, librairie Leclerc.

GARRAT. — Electro-physiology and electro-therapeutick, showing the best methods for the medical uses of electricity, by Alfred-C. Garrat, M. D., fellow of the Massachussets me-

dical Society. In-8, 708 pages. Ticknor and field (Électro-physiologie et électro-thérapie, exposé des mei leures méthodes pour l'emploi médical de l'électricité.

GAVARRET. — Télégraphie électrique, par J. Gavarret, professeu de physique médicale à la Faculté de médecine de Pari 1 volume in-18, avec 100 figures dans le texte. Prix 7 francs. Paris, Victor Masson et fils.

GIORDANO (G.). — Tratado elementare della fisica sperimentale della fisica terrestre. Naples, 1858. (Traité élémentai de physique expérimentale et de physique terrestre.)

X . . . — Guide de la correspondance télégraphique, contenant 1° l'indication des bureaux et des heures de service 2° le règlement commenté et les tarifs ; 3° quelques con seils sur la rédaction des télégrammes ; 4° la descriptio de l'appareil télégraphique du docteur Morse, mise à l portée de tout le monde. In-8, 124 pages, 10 gravure et 1 carte. Bruxelles, imprimerie et librairie Greuze, 1859 Prix : 1 fr. 50 c.

GUITARD. — Applications électro-médicales, par le docteur Guitard suppléant et chef de clinique à la Faculté de médecin de Toulouse. In-8, 87 pages. Toulouse, imprimerie Bon nal et Gibrac.

GUILLEMIN. — Propagation des courants dans les fils télégraphiques thèse présentée à la Faculté des sciences de Paris, pou le doctorat ès sciences physiques, par M. E.-M. Guille min. In-4. Paris, imprimerie et librairie Mallet-Bache lier.

JACOBI. — Mélanges physiques et chimiques tirés du *Bulletin phy sico-mathématique* et du *Bulletin l'Académie des science de Saint-Pétersbourg*. Tome III (1856-1859).

Ce volume contient deux articles de M. Jacobi : Description d'u nouvel appareil nommé *separator* ; Sur quelques expérience concernant la mesure des résistances.

JOUSSELIN. — Projet d'une ligne télégraphique continentale entre la France et les États-Unis par l'Europe et l'Asie, pa M. P. Jousselin, ingénieur civil. In-8, 14 pages. Lyon imprimerie Chanoine.

Ettingshausen (K.-W.). — Ueber die Theilung des elektrischen Stroms. Vienne, 1859. C. Gerolds Sohn in comm. 29 pages. (Sur la dérivation des courants électriques, extrait des Comptes rendus de l'Académie impériale des sciences de Vienne.)

Harnack et C.-S. **Cornelius**. — Lexicon physikalisches. Encyclopædie der Physik und ihrer Hulfswissenschaften : der Technologie, Chemie, Meteorologie, Geographie, Geologie, Physiologie. (Vocabulaire de physique. Encyclopédie de la physique et des sciences qui s'y rattachent, technologie, chimie, météorologie, géographie, géologie, astronomie, physiologie, etc. Leipzig, O. Wigand.)

Lueck (Auguste). — Lehrbuch der Physik mit mathematischer Begründung; 2 Auflage, mit 390 in den Text gedruckten Holzschnitten. Wien, Braumuller. In-8 (XVIII-787 pages). (Leçons de physique avec les principes mathématiques; 2e édition, avec 390 gravures sur bois intercalées dans le texte.)

Lamont (J.). — Untersuchungen über die Richtung und Starke des Erdmagnetismus in nord Deutschland, Belgien, Holland, Danemark, in Sommer des Jahres 1858 ausgefürht. Mit 3 figurentafeln und 6 karten. München 4 m.; 138 pages et 9 tabb. lith. (Recherches faites pendant l'été de 1858 sur la direction et l'intensité du magnétisme terrestre, dans l'Allemagne du Nord, la Belgique, la Hollande, le Danemark.)

Marqfoy. — De l'abaissement des taxes télégraphiques en France, par Gustave Marqfoy, ancien élève de l'École polytechnique. In-8, XXI-71 pages. Bordeaux, imprimerie Gounouilhou.

Marqfoy et **de Boissac**. — Application de l'électricité aux annonces d'incendie. Projet présenté à M. le maire et MM. les membres du Conseil municipal de Bordeaux, par MM. Marqfoy, ingénieur de la Compagnie des chemins de fer du Midi, et de Boissac, capitaine rapporteur des sapeurs-pompiers. In-4, 24 pages. Bordeaux, imprimerie Gounouilhou.

I... — Mémoire sur la propagation des courants électriques. Résumé des expériences faites à Nancy, par MM. Claude

Guillemin et Émile Burnouf, du 23 septembre au 10 octobre 1859. In-4, 16 pages et planches. Nancy, imprimerie v^e^ Raybois. (Extrait des *Mémoires de l'Académie de Stanislas.*)

MEUNIER (Victor). — Grands hommes et grandes choses, ou notices scientifiques sur les inventions et découvertes modernes et sur leurs auteurs. Paris, Lacroix et Baudry. Prix de la livraison : 10 centimes.

NICKLES (M.-J.). — Les électro-aimants et l'adhérence magnétique, par M.-J. Nicklès, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Nancy. Nancy, imprimerie Raybois. Paris, librairie Lacroix.

X. . . — Notice sur un thermomètre électrique de M. Jules Maistre, servant à chauffer, à une température constante et déterminée, un espace quelconque. In-4, 4 pages. Montpellier, imprimerie Grollier.

OHM (G.-S.). — Théorie mathématique des courants électriques, par G.-S. Ohm. Traduction, préface et notes de J.-M. Gaugain. In-8, 206 pages. Paris, imprimerie Hennuyer, librairies J. Hachette et Ce, Mallet-Bachelier.

PETOT. — Mémoire sur la régulation des compas à bord des navires en fer, par Ulysse Petot, capitaine au long cours. In-4, 43 pages et 3 planches. Marseille, imprimerie Clappier.

X. . . — La poudre à canon, le télégraphe, les montagnes et les volcans, les tremblements de terre, les pétrifications. Troisième édition, in-18; 107 pages et gravures. Lille, imprimerie et librairie Lefort.

REMAK. — Galvanothérapie, ou De l'application du courant galvanique constant au traitement des maladies nerveuses et musculaires, par le docteur Robert Remak, traduit de l'allemand par le docteur Alphonse de Morpain.

RENARD. — Distribution de l'électricité dans les corps conducteurs, en partant de l'hypothèse d'un seul fluide. Nancy, 1859, Grimblot, v^e^ Raybois et Ce; 30 pages. (Extrait des *Mémoires de l'Académie de Stanislas.*)

RESLHUBER (Augustin). — Bericht über die am 21 und 29 April 1859, zu Kremsmünster, beobachteten Nordlichter. Vienne, C. Gerolds Sohn (Rapport sur l'aurore boréale

observée à Kremsmunster, le 21 et le 29 avril 1859.) (Extrait des *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Vienne*.)

AILLARD DE RAVETON. — Électrothérapie. Médication électrique appliquée aux maladies nerveuses et organiques, chroniques et aiguës, par le docteur Saillard de Raveton, de la Faculté de Paris. Paris, in-8, 8 pages. Imprimerie Chaix et Ce.

CHELLEN. — Der Electromagnetische Telegraph in den Hauptstadien seiner Entwickelung und in seiner gegenwartigen Ausbildung und Anwendung, nebst einem Anhange über den Betrieb der electrischen Uhren, von Dr Schellen, Director der Realschule erster Ordnung zu Soln. A Brunswick. (Le télégraphe électro-magnétique, dans ses perfectionnements actuels et ses applications, avec un appendice sur l'horlogerie électrique.)

. . . — Télégraphie transatlantique. In-8, 10 pages. Paris, imprimerie Chaix.

. . . — El Telegrafo, revista de ciencias y literatura. Se publica los dias 1 y 16 de cada mes. (Le télégraphe, revue des sciences et de la littérature, paraissant le 1er et le 16 de chaque mois, depuis le 1er octobre 1860.) Madrid, librairie de don Leocadio Lopez.

OMLINSON (Charles). — The Thunderstorm. An account of the properties of lightning and of atmospheric electricity in various parts of the world. London, 1859. In-12, 360 pages. (Les trombes. Étude sur les propriétés de l'éclair et de l'électricité atmosphérique dans les diverses parties du monde.)

URCK. — Mode d'emploi de l'électricité dynamique sur l'économie et de l'électricité statique, par le docteur Turck. In-8 à deux colonnes, 3 pages. Paris, imprimerie Firmin Didot et Ce. (Extrait de la *Revue thérapeutique médico-chirurgicale*, 1859.)

ALLÉE. — Annuaire des lignes télégraphiques, suivi des décrets et arrêtés concernant les fonctionnaires et agents, par M. Vallée, employé au ministère de l'intérieur. Deuxième année. Situation au 1er novembre 1859. In-8, 244 pages. Paris, imprimerie Paul Dupont.

VÉRARD DE SAINTE-ANNE. — Ligne de télégraphe. Europe, Asie, Afrique, Amérique, Océanie. Section de Mossoul à Haïde-Rabad, de Calcutta à Bangkok et Singapour. Mémoire présenté à l'Académie française. Paris, imprimerie Henri Noblet.

ZALIWSKI. — Le tonnerre et la gravitation, note par Zaliwski. In-8, 8 pages. Paris, imprimerie Blot.

X... — Zeitschrift des deutsch-osterreichischen telegraphen-verein, redigirt von der Withelm Brir. 7e année. (*Journal de l'Union télégraphique austro-allemande.*) Berlin, librairie de Ernst et Korn.

TRAVAUX DE M. GAUGAIN

SUR LA

PROPAGATION DE L'ÉLECTRICITÉ

DANS LES CORPS MAUVAIS CONDUCTEURS.

(Suite [1].)

Nous avons inséré dans le numéro de mars-avril 1860 une série de notes contenant le résumé des travaux entrepris par M. Gaugain pour étudier la propagation de l'électricité dans les corps peu conducteurs.

Depuis lors, M. Gaugain a fait de nouvelles recherches qui ont été l'objet de plusieurs communications à l'Académie des sciences; nous allons les reproduire, mais auparavant nous citerons quelques passages de deux mémoires publiés dans les *Annales de Physique et de Chimie*[2], qui contiennent des considérations d'un haut intérêt.

Dans le premier de ces deux mémoires, M. Gaugain envisage seulement la propagation de l'électricité lorsque le mouvement électrique est régulièrement établi, ce qui constitue l'état permanent; ce mémoire n'est autre que la reproduction des cinq premières notes publiées dans le numéro de mars-avril, avec quelques détails complémentaires sur le mode d'expérimentation.

[1] Voir le numéro de mars-avril 1860.

[2] Voir les numéros de mai-juin et novembre-décembre 1860.

Comme on l'a vu (page 158, t. III), M. Gaugain détermine le flux électrique au moyen d'un électroscope à feuilles d'or, en calculant le temps nécessaire pour que l'écartement des feuilles passe d'un angle déterminé d'avance à un autre angle également fixé.

M. Gaugain emploie aussi une autre méthode qui permet de mesurer directement le flux. Elle consiste à interposer dans le circuit un *électroscope à décharges*, c'est-à-dire un électroscope à feuilles d'or muni d'une tige communiquant avec la terre. Lorsque les feuilles s'électrisent, elles viennent toucher la tige qui opère leur décharge, elles retombent alors et s'électrisent de nouveau. En comptant le nombre des décharges pendant un intervalle de temps donné, on a la mesure du flux. Cette méthode, nommée par M. Gaugain *méthode des décharges*, peut aussi faire connaître la charge électrique absolue que possède un corps ; il suffit, en effet, d'enlever la communication de ce corps avec la source électrique, et de compter le nombre des décharges jusqu'à ce que les feuilles d'or restent immobiles.

D'après la mesure du flux on a celle de la résistance qui, par définition, lui est inversement proportionnelle.

L'expérience a démontré que toutes les lois qui se rapportent à l'intensité du courant, ou, ce qui revient au même, à la grandeur du flux, sont communes aux courants ordinaires propagés dans les circuits métalliques, et au mouvement lent de l'électricité statique dans les corps peu conducteurs.

C'est ainsi que la résistance d'un corps est proportionnelle à sa longueur. De toutes les substances essayées, M. Gaugain n'en a trouvé qu'une seule à laquelle cette loi ne s'applique pas, c'est le verre dont on se sert pour faire les tubes de dégagement, ce qui a conduit M. Gaugain

à admettre deux sortes de conductibilités électriques, l'une intérieure et l'autre extérieure (p. 171).

Le flux est proportionnel à la section du conducteur et indépendant de la forme de cette section; mais, comme on l'a vu, il n'en est pas de même de la *charge dynamique*.

Si, à un instant donné, on enlève la communication du fil avec la source électrique et qu'on laisse le fil se décharger à travers l'électroscope à décharges, on a la mesure de la quantité d'électricité contenue dans le fil, c'est la *charge dynamique* qui dépend surtout de la surface extérieure du conducteur.

La charge dynamique est la moitié de la charge statique, qu'on obtient en isolant le fil à l'une des extrémités, en mettant l'autre, pendant un temps suffisamment long, en communication avec la source, et en le laissant ensuite se décharger à travers l'électroscope à décharges, après l'avoir séparé de la source.

Les lois de la propagation de l'électricité dans l'état variable des tensions font l'objet du second mémoire, dont la note n° VI (p. 180, t. III) est un résumé succinct.

On a vu comment M. Gaugain définit la durée de propagation. Il y a lieu de distinguer deux sortes de durées de propagation : la durée de propagation absolue, qui est le temps qu'il faut pour qu'un point déterminé du conducteur atteigne une tension dont la valeur absolue est donnée ; la durée de propagation relative, qui représente le temps nécessaire pour obtenir, en un point donné, une fraction déterminée de la tension-limite qui convient à ce point.

Quant à la durée de l'état variable, c'est-à-dire au temps nécessaire pour que l'état permanent s'établisse, on ne peut l'obtenir rigoureusement, puisque ce temps est

infini, et on doit se borner à rechercher le temps qu'il faut pour obtenir des tensions qui ne s'écartent pas *sensiblement* des tensions-limites; ce temps dépend de la limite d'approximation qu'on veut obtenir.

« La durée de propagation (absolue ou relative), dit M. Gaugain, ne peut dépendre que des cinq données suivantes: 1° de la conductibilité; 2° de la longueur du conducteur; 3° de la grandeur de la section; 4° du *coefficient de charge;* 5° enfin de la tension de la source.

« J'appelle *coefficient de charge* la quantité d'électricité qui constituerait dans l'état statique la charge du conducteur considéré, si ce conducteur avait pour longueur l'unité de longueur, s'il était isolé et s'il était mis en communication par l'une de ses extrémités avec une source dont la tension fût égale à l'unité de tension. Ce coefficient de charge dépend exclusivement de la grandeur et de la forme de la section, et l'on peut toujours, en principe du moins, le déterminer au moyen de la théorie établie par Poisson. Mais cette détermination comporte, dans certains cas au moins, de grandes difficultés d'analyse, et, en conséquence, il me paraît commode de considérer la quantité que je viens de définir sous le nom de *coefficient de charge*, comme un élément à part qui devra, dans chaque cas particulier, être déterminé par expérience; de cette manière on arrive, comme nous le verrons, à exprimer par une formule très-simple les lois de la propagation. »

Les relations qui lient la durée de la propagation absolue à la conductibilité, à la longueur du conducteur et au coefficient de charge, s'appliquent sans modification à la durée de propagation relative; c'est seulement dans le cas où l'on fait varier la tension de la source, qu'on doit se borner à tenir compte de la durée de propagation relative,

parce que la relation qui existe entre la durée de propagation absolue et la tension de la source n'a pas d'expression simple.

On a vu (p. 147, t. III) comment on arrive, par la théorie d'Ohm, à déterminer analytiquement l'influence de ces cinq données. M. Gaugain est parvenu aux mêmes lois par une série de raisonnements assez simples, que nous allons reproduire, sans entrer dans tous les détails des expériences au moyen desquelles elles ont été vérifiées.

« LOI RELATIVE A LA CONDUCTIBILITÉ. — *Lorsque les dimensions du conducteur sont supposées constantes et que la tension de la source est invariable, la durée de propagation varie en raison inverse de la conductibilité.*

« Cette loi peut être regardée comme une conséquence du principe qui régit la propagation dans l'état permanent des tensions.

« Lorsque l'état permanent est établi dans un conducteur qui communique d'une part avec le sol et de l'autre avec une source constante, la tension décroît d'une manière uniforme dans toute l'étendue du conducteur, depuis la tension de la source jusqu'à zéro, toutes les sections du conducteur sont traversées dans le même temps par des flux égaux, et la grandeur du flux propagé est proportionnelle à $\frac{ak\omega}{l}$, en représentant par a la tension de la source, par l la longueur du conducteur, par ω sa section, et par k sa conductibilité. Maintenant considérons deux tranches contiguës m', m'', et désignons par u', u'' leurs tensions respectives ; si nous supposons toujours que l'origine des coordonnées soit placée à l'extrémité du conducteur qui communique avec le sol, et si nous appelons x', x'' les abscisses correspondant aux tranches m', m'', il est clair

qu'en raison du décroissement uniforme de la tension nous aurons

$$\frac{u''-u'}{x''-x'}=\frac{a}{l}.$$

On peut donc dire que, dans l'état permanent, le flux échangé entre deux tranches contiguës pendant un temps déterminé quelconque, est proportionnel à $k\omega\frac{\Delta u}{\Delta x}$; mais il est bien évident que la grandeur du flux transmis par une tranche à la tranche voisine ne peut jamais dépendre que des tensions respectives des tranches, de leur nature, de leurs dimensions et de leur distance; on ne peut donc pas douter que le principe qui vient d'être énoncé ne doive être étendu à l'état variable lorsque, au lieu de considérer le flux transmis dans un temps fini plus ou moins long, on se borne à considérer le flux propagé dans l'élément du temps. En partant de ce principe, il est facile d'établir la loi énoncée au commencement de ce paragraphe.

« Considérons, en effet, deux conducteurs A et B de mêmes dimensions, mais de natures différentes, et pour fixer le langage, supposons que la conductibilité de B soit double de la conductibilité de A; convenons, en outre, de désigner par m_1, m'_1, m''_1 trois tranches successives prises dans le conducteur A, et par m_2, m'_2, m''_2 trois tranches occupant respectivement les mêmes positions dans le conducteur B. Si nous imaginons qu'au bout d'un certain temps t la distribution des tensions soit la même dans les deux conducteurs, la quantité d'électricité que la tranche m'_2 recevra de la tranche m_2, dans l'élément du temps Δt, sera double de la quantité d'électricité qui passera de la tranche m_1 à la tranche m'_1; de même la quantité d'électricité cédée par la tranche m'_2 à la tranche m''_2 sera deux fois

plus grande que la quantité cédée par la tranche m'_1 à la tranche m''_1 : donc l'accroissement de tension de la tranche m'_2 dans l'élément du temps sera deux fois plus grand que l'accroissement de tension de la tranche m'_1; en d'autres termes, la tranche m'_1 ne possédera qu'au bout de deux instants écoulés la tension que la tranche m'_2 atteindra en un seul instant.

« Comme les raisonnements qui précèdent peuvent s'appliquer à toutes les sections des deux conducteurs et à tous les instants qui se succèdent, il en résulte que la distribution des tensions établie au bout du temps $t + 2\theta$ dans le conducteur A, sera exactement la même que celle qui appartiendra au conducteur B au bout du temps $t + \theta$, θ étant un intervalle de temps fini quelconque. On démontrerait de la même manière que la distribution des tensions établie dans le conducteur A au bout du temps $t - 2\theta$ est encore égale à celle qui appartient au conducteur B au bout du temps $t - \theta$; donc, si la tension est nulle pour le conducteur A au bout du temps $t - 2\theta$, elle est également nulle pour le conducteur B au bout du temps $t - \theta$; mais, dans ce cas, θ et 2θ représentent précisément l'intervalle de temps que j'ai appelé *durée de propagation absolue*. Donc, en définitive, les durées de propagation absolues sont en raison inverse des conductibilités.

« Il en est évidemment de même des durées de propagation relatives; car les tensions-limites des points qui occupent les mêmes positions dans les conducteurs A et B étant égales entre elles, il est clair que, si les tensions de ces mêmes points ont, à des instants donnés, la même valeur *absolue*, elles ont aussi la même valeur relative. On peut donc dire que la *durée de l'état variable* est en raison inverse de la conductibilité. »

Pour vérifier cette loi par l'expérience, M. Gaugain a opéré sur des colonnes d'huile renfermées dans de petites auges en gomme laque [1].

Les colonnes étant identiques, la conductibilité était donnée par la résistance, qu'on déterminait par l'intensité du flux. On mettait successivement chaçune des colonnes d'huile en communication par l'une de ses extrémités avec le plateau de l'électroscope ordinaire, dont on laissait la tension constante en ajoutant de l'électricité, de manière à conserver aux feuilles d'or le même écartement; à l'autre extrémité, on plaçait l'électroscope à décharge et l'on notait le temps écoulé entre l'établissement de la communication avec la source et celui de la première décharge.

« LOI RELATIVE A LA LONGUEUR DU CONDUCTEUR. — *Quand la conductibilité et la section sont invariables, ainsi que la tension de la source, la durée de propagation est directement proportionnelle au carré de la longueur du conducteur.*

« Cette loi peut être établie *à priori* par le même mode de raisonnement que la précédente. Considérons deux conducteurs A et B de même nature et de même section, et supposons que la longueur de B soit double de la longueur de A; admettons en outre que les deux conducteurs aient été divisés en un nombre égal de tranches, et désignons par m_1, m'_1, m''_1, trois tranches consécutives appar-

[1] Les conductibilités des diverses espèces d'huiles grasses sont extrêmement différentes les unes des autres. Ainsi, les huiles d'olive et de colza sont presque complétement isolantes, tandis que l'huile d'œillette jouit d'une conductibilité très-notable. Il résulte de là qu'en réunissant dans des proportions convenables deux espèces d'huiles, l'une isolante, l'autre conductrice, on peut obtenir des mélanges qui présentent toute sorte de conductibilités. (*Annales de chimie et de physique*, premier mémoire de M. Gaugain.)

tenant au conducteur A, par m_2, m'_2, m''_2, trois tranches consécutives occupant les mêmes positions dans le conducteur B; supposons qu'au bout du temps t, la distribution des tensions soit la même dans les deux conducteurs, c'est à-dire que les tranches de même rang, m_1 et m_2, m'_1 et m'_2, m''_1 et m''_2 possèdent des tensions égales deux à deux, comme les éléments cylindriques m_2, m'_2, m''_2 sont deux fois plus longs que les éléments m_1, m'_1, m''_1, les flux d'électricité transmis de m_2 à m'_2 et de m'_2 à m''_2 dans l'élément du temps seront deux fois plus petits que ceux qui seront transmis dans le même intervalle de temps de m_1 à m'_1 et de m'_1 à m''_1, les chemins parcourus étant deux fois plus grands pour le premier système que pour le second. D'une autre part, la surface des éléments m_2, m'_2, m''_2 étant deux fois plus grande que celle des éléments m_1, m'_1, m''_1, il faut, pour obtenir de part et d'autre un égal accroissement de tension, communiquer aux premiers éléments une quantité absolue d'électricité, double de celle que l'on communique aux seconds. L'accroissement de tension qui se produit en m'_2, dans l'élément du temps, est donc en définitive quatre fois plus petit que celui qui se produit en m'_1. Donc il faut que quatre instants s'écoulent pour que la tranche m'_2 parvienne à la tension que la tranche m'_1 acquiert en un seul instant. Le même raisonnement pouvant s'étendre à tous les instants et à toutes les tranches, on en conclut, en raisonnant comme précédemment, que la durée de propagation correspondant au conducteur B est quatre fois plus grande que celle qui correspond au conducteur A, et plus généralement que la durée de propagation est proportionnelle au carré de la longueur. Cette loi s'applique aussi bien à la durée de *propagation relative* qu'à la durée de propagation absolue. »

Cette loi a été vérifiée au moyen de fils de coton, en se

mettant à l'abri de toutes les influences étrangères, et en particulier des pertes par l'air qui peuvent la modifier.

« LOI RELATIVE A LA SECTION. — *Lorsque la tension de la source est constante, que la nature et la longueur du conducteur restent les mêmes, ainsi que la surface extérieure, et que, par suite de cette dernière condition, le coefficient de charge est lui-même invariable, la durée de propagation est en raison inverse de la section.*

« Cette loi, qui s'applique à la durée de *propagation relative* aussi bien qu'à la durée de *propagation absolue*, peut être déduite *à priori* du principe établi précédemment; il suffit, pour cela de remplacer, dans la démonstration de la loi relative à la *conductibilité*, le mot *conductibilité* par le mot *section*. »

M. Gaugain a reconnu l'exactitude de cette loi, en employant des sacs de soie emboîtant les uns dans les autres, de façon à conserver toujours au conducteur la même surface extérieure et par suite, très-sensiblement, la même charge dynamique, tout en faisant varier à volonté la section qui était proportionnelle au nombre des sacs ainsi disposés.

« LOI RELATIVE AU COEFFICIENT DE CHARGE. — *Lorsque la forme de la section varie de manière à changer le coefficient de charge, que d'ailleurs, la grandeur de cette section, la longueur du conducteur et sa conductibilité sont invariables, ainsi que la tension de la source, la durée de propagation est directement proportionnelle au coefficient de charge.*

« Il est aisé de reconnaître l'exactitude de cette loi, au moyen des considérations dont j'ai fait déjà plusieurs fois usage. Considérons deux conducteurs A et B de même nature et de même longueur; supposons que leur section soit de même grandeur, mais de formes différentes, et

qu'en raison de cette différence de forme le *coefficient de charge* de B soit double du *coefficient de charge* de A; prenons trois tranches consécutives du conducteur A, m_1, m'_1, m''_1, et trois tranches semblablement placées du conducteur B, m_2, m'_2, m''_2; enfin supposons qu'à un instant donné la distribution des tensions soit la même dans les deux conducteurs. La quantité d'électricité acquise et conservée par la tranche m'_2, dans le premier instant qui s'écoulera, sera précisément égale à la quantité d'électricité acquise et conservée par la tranche m'_1, mais le coefficient de charge de B étant double du coefficient de charge de A, l'accroissement de tension de la tranche m'_2 dans l'élément du temps, ne sera que la moitié de l'accroissement de tension de la tranche m'_1; il faudra, par conséquent, que deux instants s'écoulent pour que la tranche m'_2 acquière la tension que la tranche m'_1 possède au bout d'un instant; *la durée de la propagation sera proportionnelle au coefficient de charge.*

« Cette loi, comme les trois précédentes, s'applique également à la durée de propagation absolue et à la durée de propagation relative. »

L'expérience a été faite en faisant traverser à l'électricité des fils de coton qui ont été tantôt réunis en faisceaux et tantôt séparés les uns des autres.

Le coefficient de charge variait seul dans cette expérience, et on l'appréciait au moyen de l'électroscope à décharges.

« Loi relative a la tension de la source. — La relation qui existe entre la durée de propagation absolue et la tension de la source se trouve exprimée par l'une des formules théoriques de Ohm; mais, comme elle est très-compliquée, je n'ai pas cherché à la vérifier expérimentalement.

« La durée de propagation relative est indépendante de la tension de la source ; ce qui revient à dire que la tension qui correspond, au bout d'un temps donné, à un point déterminé du conducteur, est proportionnelle à la tension de la source.

« Il est facile de reconnaître que ces deux énoncés rentrent l'un dans l'autre. En effet, si nous désignons par T la tension-limite qui appartient à un point déterminé du conducteur M, nous aurons :

$$T = Ka,$$

en représentant par a la tension de la source, et par K une quantité indépendante de a. Mais, d'après le second énoncé que je viens de présenter, si nous appelons t la tension obtenue au point M, au bout d'un temps donné θ, nous aurons aussi

$$t = K'a,$$

en désignant par K' une quantité indépendante de a ; des deux relations qui précèdent on déduit :

$$\frac{t}{T} = \frac{k}{k'};$$

et comme $\frac{t}{T}$ représente ce que j'ai appelé la *durée de propagation relative*, il en résulte que cette durée de propagation est indépendante de la tension de la source ; nous retombons sur la première des deux propositions enoncées.

« La seconde représente le résultat direct de mes expériences. Elle peut être établie *à priori* à l'aide du raisonnement dont j'ai fait usage dans les précédents paragraphes. Considérons, en effet, trois tranches successives, m, m', m'', et supposons qu'au bout du temps t leurs tensions respectives u, u' et u'' soient proportionnelles à la tension de la

source a; le flux échangé dans l'instant suivant Δt, entre les tranches m et m', sera proportionnel à a, puisqu'il est proportionnel à $u - u'$; il en sera de même du flux échangé entre les deux tranches u' et u''. Donc, l'accroissement $\Delta u'$ de la tension de la tranche m' sera proportionnel à a, puisque cet accroissement n'est que la différence des quantités d'électricité reçues et transmises; donc enfin, la tension définitive $u' + \Delta u'$ que possédera la tranche m' au bout du temps $t + \Delta t$ restera proportionnelle à la tension de la source a. Le même raisonnement pouvant s'appliquer à toutes les tranches et à tous les instants qui se succèdent, on voit que, si les tensions correspondant aux divers points du conducteur sont pour un instant donné proportionnelles à la tension de la source, cette proportionnalité doit subsister pour tous les instants qui suivent; on démontrerait aussi aisément qu'elle doit subsister aussi pour les instants qui précèdent. Or, nous savons que, dans l'état permanent, la tension d'un point déterminé quelconque est proportionnelle à la tension d'un point déterminé quelconque est proportionnelle à la tension de la source; donc il en doit être de même dans l'état variable. »

La vérification de cette loi s'est faite au moyen de deux électroscopes à cadran, dont l'un sert comme à l'ordinaire à constater la tension de la source, et l'autre, de dimension plus petite, donne la tension en un point déterminé. On les réunit par un fil de coton et l'on met en même temps le plus petit des deux en communication avec la terre au moyen d'un second fil de coton; cela fait charger le premier électroscope en maintenant la tension constante jusqu'à ce que l'état permanent soit établi, et l'on note l'écartement des feuilles d'or aux deux électroscopes (a et a'). On change la tension de la source et l'on note encore les deux nouveaux angles d'écartement des feuilles

(b et b'). Les électroscopes une fois gradués, l'expérience s'achève facilement; on remplace par un fil moins résistant le fil qui va du second électroscope à la terre, on amène le premier électroscope à la tension qui donne le premier écartement (a) des feuilles, l'on maintient cette tension constante, et l'on note le temps qu'il faut au second électroscope pour que les feuilles d'or atteignent l'écartement (a') correspondant à cette tension dans l'état permanent. On décharge l'électroscope et on recommence l'expérience en maintenant les feuilles du premier électroscope à l'angle b et en notant le temps nécessaire pour que l'écartement devienne (b') au second électroscope. On trouve que ces temps sont égaux.

En résumé, la durée de propagation relative est inversement proportionnelle à la conductibilité des corps parcourus par le courant; directement proportionnelle au carré de sa longueur; inversement proportionnelle à l'aire de la section; directement proportionnelle au coefficient de charge et indépendante de la tension.

En désignant :

Par T la durée de propagation relative,
Par k la conductibilité,
Par l la longueur du conducteur,
Par ω l'aire de la section,
Par c le coefficient de charge,
Et par q un coefficient constant, on a la relation :

$$T = \frac{qcl^2}{k\omega}.$$

Nous passons maintenant aux nouvelles notes de M. Gaugain, que nous extrayons des *Comptes rendus de l'Académie des sciences.*

VIII.

Expériences qui confirment, dans une certaine mesure, la théorie de la force électro-motrice de Volta.

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 17 septembre 1860.)

« La formule très-simple au moyen de laquelle Ohm représente la distribution des tensions dans l'état permanent conduit aux propositions suivantes :

« La tension d'une partie de circuit homogène quelconque varie progressivement dans toute l'étendue de cette partie, et pour des longueurs égales la variation est la même.

« Quand on passe d'une partie de ce circuit à une autre, il se produit dans la tension une variation brusque qui est égale à la force électro-motrice développée au point de contact des deux parties.

« Quand une cause quelconque fait varier la tension d'un point donné, tous les autres points du circuit éprouvent en même temps des variations égales de tension.

« La première de ces propositions résulte de l'hypothèse fondamentale admise par Ohm, et j'en ai constaté l'exactitude dans un travail que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie.

« Il me restait à vérifier les deux autres propositions ; elles sont la conséquence nécessaire du principe sur lequel Volta a basé la théorie de sa pile ; mais ce principe ayant été lui-même contesté par des physiciens éminents, j'ai cru qu'il était utile de le soumettre à de nouvelles vérifications.

« La méthode expérimentale que j'ai employée est ex-

trèmement simple. J'ai pris une pile composée d'un très-grand nombre de petits éléments bien isolés, et j'ai constaté les tensions, au moyen d'une série d'électroscopes à feuilles d'or, que j'ai mis en communication avec divers points du circuit. J'ai opéré tour à tour sur des circuits ouverts et sur des circuits fermés. La formule d'Ohm, dont j'ai parlé tout à l'heure, a été établie pour des circuits fermés, mais il est clair qu'elle peut également s'appliquer aux circuits ouverts; car un circuit ouvert peut toujours être considéré comme un circuit fermé, dans lequel on a introduit une résistance infinie.

« Tous les résultats que j'ai obtenus sont parfaitement d'accord avec les lois d'Ohm, et par conséquent avec le principe de Volta qui leur sert de base. Je vais en mentionner quelques-uns.

« 1° La pile étant isolée, si l'on met un des pôles en communication avec le sol, on obtient, comme on le sait, une série de tensions de même signe, qui vont en croissant d'un pôle à l'autre; mais ce que l'on n'a pas remarqué généralement, et ce qui est important pour la discussion, c'est que ces tensions persistent quand la communication avec le sol est rompue et que la pile se retrouve complétement isolée; à la longue, il est vrai, il se produit une modification : quand l'appareil est abandonné à lui-même, les pôles opposés finissent avec le temps par prendre des tensions égales et contraires; mais il paraît certain que cette modification lente est le résultat de l'influence de l'air ambiant, et l'on ne peut guère douter que, si cette influence était nulle, la distribution des tensions, qui s'établit quand un point du circuit est mis en communication avec le sol, ne persistât indéfiniment après la suppression de cette communication.

« 2° Quand la pile est isolée et que les tensions polaires

sont égales et de signes contraires, chacune d'elles est égale à la moitié de la tension que prendrait l'un des pôles, si l'autre pôle était mis en communication avec le sol. Ce résultat, indiqué tout d'abord par Volta, a été contesté ; des observateurs habiles ont trouvé que la tension était tout à fait inappréciable dans le cas d'une pile isolée, bien que cette tension pût devenir très-notable, lorsque l'un des pôles communiquait avec le sol. Mais il est aisé d'expliquer cette divergence : elle tient à ce que les savants dont je viens de parler ont opéré sur des piles composées d'une vingtaine d'éléments seulement, et qu'ils ont été obligés, pour constater les tensions, d'employer le condensateur ; la perturbation causée par l'emploi de cet instrument explique le résultat obtenu ; on peut le reconnaître aisément en se rapportant aux considérations indiquées par Ohm (p. 113 de la traduction française).

« 3° La pile étant isolée, supposons que, par un contact de quelques instants, on ait préalablement réduit à zéro la tension du pôle zinc et porté à sa valeur maximum la tension du pôle cuivre ; les choses étant en cet état, si l'on prend une lame métallique pourvue d'un manche isolant, qu'on l'électrise positivement au moyen d'une machine électrique ou d'un électrophore, et qu'ensuite on la mette en communication, soit avec le pôle zinc, soit avec le pôle cuivre, soit avec tout autre point de la pile, on voit, au moment du contact, tous les électroscopes diverger à la fois, et tous indiquent le même accroissement de tension ; cet accroissement ne varie pas avec le point touché, si la quantité d'électricité apportée par la lame au circuit reste toujours la même. Bien que cette expérience soit excessivement simple, je ne crois pas que personne l'ait faite jusqu'ici ; elle me paraît fournir une démonstration aussi directe que possible du principe qui a conduit Volta à la

découverte de sa pile. Cet illustre physicien s'est bien sûrement trompé en admettant que la force électro-motrice résulte exclusivement du contact du cuivre et du zinc ; il paraît hors de doute aujourd'hui que la force qui se développe au contact des métaux est extrêmement petite en comparaison de celle qui prend naissance au contact du zinc et du liquide ; mais, d'après ce qui précède, il me paraît démontré que la force électro-motrice a pour effet de maintenir une différence constante entre les tensions des conducteurs qui sont placés à droite et à gauche du lieu, quel qu'il soit, où elle prend naissance.

« 4° On a affirmé que la tension de chaque pôle dépend, non-seulement de l'intensité de la force électro-motrice, mais de la conductibilité plus ou moins imparfaite de la pile ; j'ai voulu vérifier ce fait, qui a été présenté comme un argument en faveur de la théorie chimique, et je l'ai trouvé inexact. J'ai noté d'abord les tensions polaires d'une pile de 630 couples, en laissant subsister des communications métalliques entre tous les éléments ; puis, cela fait, j'ai divisé ces éléments en plusieurs groupes que j'ai réunis entre eux par des fils de coton, et j'ai de nouveau constaté la tension des pôles ; cette tension a été exactement la même que dans le premier cas, bien que la résistance eût été énormément augmentée par l'interposition des fils de coton.

« Les résultats que je viens d'indiquer ont été obtenus dans des circuits ouverts. Pour étudier la distribution des tensions dans un circuit fermé, j'ai réuni les deux pôles de ma pile au moyen d'un fil de coton, dont les divers points ont été mis en communication avec de petits électroscopes à feuilles d'or ; au moyen de cette disposition, on rend sensible à l'œil l'état du circuit, et l'on peut constater aisément que les tensions de deux points donnés conservent

toujours entre elles une différence constante, bien que les valeurs absolues de ces tensions puissent passer par tous les états de grandeur possibles ; on fait à volonté varier ces tensions, comme dans le cas des piles ouvertes, en mettant un point du circuit en communication, soit avec le sol, soit avec un réservoir chargé d'électricité. »

VIII

Note sur les coefficients de charge des fils télégraphiques.

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 22 octobre 1860.)

« La durée de propagation de l'électricité peut être déterminée dans un circuit quelconque au moyen de la formule très-simple

$$T = \frac{cl^2}{k\omega},$$

que j'ai fait connaître dans une précédente note (Comptes rendus du 20 février 1860[1]) ; mais pour appliquer cette formule, il faut que l'on détermine dans chaque cas particulier l'élément nouveau auquel j'ai donné le nom de *coefficient de charge*. Cet élément ne dépend que de la grandeur et de la forme de la section, et l'on pourrait le déterminer par le calcul en partant du principe posé par Poisson ; mais, comme cette détermination comporte des difficultés d'analyse, je ne considère le coefficient de charge que comme une donnée d'observation. Il résulte de là que, lorsqu'on voudra comparer les durées de propagation correspondant à deux conducteurs de sections données, il faudra commencer par chercher le rapport de leurs coefficients de charge. Cette recherche n'offre, d'ailleurs, aucune difficulté. Il suffit, en effet, de prendre un échantillon de

[1] *Annales télégraphiques*, p. 180, t. III.

chaque conducteur, de la longueur de 1 mètre, par exemple, de le placer sur un support isolant, de le charger en mettant son extrémité en communication avec une source constante, puis de le séparer de la source, et de jauger ensuite la charge communiquée, en la faisant passer dans un de ces électroscopes à décharges, dont j'ai fait un si fréquent emploi dans mes précédentes recherches.

J'ai appliqué cette méthode aux fils cylindriques de petit diamètre qui sont en usage pour les communications télégraphiques, et j'ai obtenu les résultats suivants :

Diamètre des fils.	Coefficients de charge.
1 mm	100
2	113
3	125
4	133
5	141

« On peut remarquer que les coefficients de charge croissent beaucoup moins vite que les diamètres. Ce résultat est facile à expliquer. L'étendue de la couche électrique croît comme le diamètre du fil, puisque cette couche est superficielle; mais son épaisseur diminue quand le diamètre augmente.

« En partant des nombres ci-dessus, on trouve que les durées de propagation sont proportionnelles aux nombres qui suivent :

Diamètre des fils en millimètres.	1	2	3	4	5
Durée de propagation. . . .	100.	28,2.	13,9.	8,3.	5,6.

« On voit que l'on augmente considérablement la rapidité de la transmission en augmentant le diamètre des fils conducteurs.

« Tous les nombres qui précèdent se rapportent aux fils suspendus dans l'air qui ne sont soumis à aucune in-

fluence latérale. Je me proposais de déterminer également les coefficients de charge des fils immergés, et j'ai fait dans ce but, il y a déjà plusieurs mois, un assez grand nombre d'expériences sur des échantillons de câbles que l'administration des lignes télégraphiques a eu l'obligeance de mettre à ma disposition. Mais j'ai été arrêté par une difficulté imprévue : j'ai reconnu d'abord que la gutta-percha dont on se sert pour former l'enveloppe des câbles est loin d'être une substance parfaitement isolante, comme on le suppose généralement; pour mettre en évidence sa conductibilité, il suffit de prendre un fil métallique enveloppé de gutta-percha, d'appliquer sur une portion de l'enveloppe une feuille d'étain, puis de faire communiquer cette armature avec un électroscope à décharges, en même temps qu'on met le fil intérieur en rapport avec une source d'électricité constante; on obtient ainsi un flux uniforme d'électricité qui se transmet du fil intérieur à l'armature d'étain à travers la couche de gutta-percha, et, ce qui est digne de remarque, le fil intérieur et l'armature d'étain conservent, malgré le flux transmis, des charges permanentes d'électricité contraire, comme le feraient les armatures opposées d'une bouteille de Leyde. Je me propose de revenir ultérieurement sur les phénomènes particuliers qui résultent de l'action simultanée de ces deux causes, la transmission du flux et la condensation de l'électricité; mais pour les analyser complétement, il m'a paru nécessaire d'étudier d'abord la condensation isolément, en me mettant à l'abri de toute cause perturbatrice, et je fais préparer dans ce but des spécimens de câbles dans lesquels la gutta-percha sera remplacée par une substance véritablement isolante, par la gomme laque; des spécimens de 1 mètre suffisent, comme je l'ai fait remarquer plus haut, pour la détermination des coefficients de charge.

« Parmi les câbles sur lesquels j'ai opéré, il s'en trouve deux qui ne diffèrent que par la nature de l'enveloppe isolante ; elle est pour l'un de gutta-percha et de caoutchouc pour l'autre ; j'ai pu, en conséquence, comparer ces deux substances, et j'ai trouvé que la conductibilité du caoutchouc est en général supérieure à celle de la gutta-percha. Il serait impossible, d'ailleurs, de fixer le rapport de ces deux conductibilités, parce que la gutta-percha et le caoutchouc sont deux corps qui manquent d'homogénéité, le caoutchouc surtout. Sur le même câble on trouve des parties qui présentent des conductibilités extrêmement différentes. »

IX

Note sur la propagation de l'électricité. — Perturbation résultant de l'action de l'air ou de l'isolement imparfait des conducteurs.

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 10 décembre 1860.)

« Les lois simples que j'ai exposées dans mes précédentes notes ont été établies dans la supposition que les conducteurs étaient parfaitement isolés et que l'action de l'air pouvait être considérée comme nulle. Ces conditions ne se trouvant pas habituellement réalisées dans l'installation des lignes télégraphiques, il m'a paru utile d'étudier les perturbations qui peuvent résulter, soit de l'action de l'air, soit de l'isolement imparfait des conducteurs. En conséquence, j'ai soumis à un certain nombre de vérifications les formules théoriques qui se rapportent aux cas où l'on doit tenir compte de ces causes perturbatrices. Il n'est pas nécessaire d'étudier chacune d'elles à part ; il est facile de reconnaître que les formules qui représentent l'action de l'air peuvent également s'appliquer à un système de dérivations, quand on suppose que les supports

dérivateurs sont tous de même résistance et placés à la même distance les uns des autres.

« J'ai cherché d'abord si la distribution des tensions dans *l'état permanent* est telle que la théorie l'indique, quand l'action de l'air n'est pas négligeable. Il est aisé de conclure des principes établis par Ohm (p. 119 de la traduction française), que la tension-limite du point milieu du conducteur est représentée par l'expression $\frac{a}{e^{\frac{\theta l}{2}} + e^{-\frac{\theta l}{2}}}$, en désignant par a la tension de la source; par l la longueur du conducteur, depuis la source jusqu'à la terre; par e la base des logarithmes hyperboliques; et par θ un coefficient qui dépend de l'état de l'atmosphère, de la conductibilité et de la section du conducteur.

« Or, si l'on prend deux circuits dont les longueurs soient entre elles comme 1 est à 2, par exemple, et que l'on détermine les tensions-limites correspondant aux points milieux de chacun d'eux, l'une des valeurs pourra servir à calculer le coefficient θ, et l'autre fournira une vérification de la formule. J'ai procédé de cette manière et j'ai trouvé que l'observation s'accordait d'une manière très-satisfaisante avec la théorie. Ainsi, dans une expérience où j'ai pris pour conducteurs deux cordonnets de soie, l'un de 4 mètres, l'autre de 8 mètres, j'ai trouvé que les tensions-limites des points milieux étaient représentées par 18 pour le fil de 4 mètres, et par 9 pour le fil de 8 mètres, la tension de la source étant 48. Il est aisé de reconnaître que ces nombres s'accordent à fort peu près avec la formule citée plus haut. Je crois donc que l'on doit regarder comme vérifiée la loi théorique qui règle la distribution des tensions, quand l'état permanent est établi et que l'action de l'air n'est pas négligeable. Il serait très-

facile de vérifier sur les lignes télégraphiques la formule qui régit dans les mêmes conditions les intensités du courant; mais on peut prévoir qu'elle se trouvera souvent en défaut, car la théorie suppose que la déperdition est uniforme dans toute l'étendue du conducteur, et il est bien rare sans doute que cette condition se trouve remplie dans les circuits télégraphiques.

» Il eût été fort difficile de s'assurer par l'expérience si les perturbations qui résultent dans *l'état variable* de l'action de l'air, ou d'un système uniforme de dérivations, sont exactement représentées en grandeur par l'équation générale relative à l'état variable (Ohm, p. 124); je me suis borné à rechercher si ces perturbations se produisent dans le sens que la théorie indique.

« Pour faire comprendre les résultats obtenus, il est nécessaire de rappeler la distinction que j'ai établie entre la durée de propagation absolue et la durée de propagation relative. J'appelle *durée de propagation absolue* le temps nécessaire pour obtenir en un point donné du circuit une tension dont la valeur absolue est donnée, et *durée de propagation relative* le temps nécessaire pour obtenir en un point donné une fraction déterminée de la tension-limite qui appartient au même point. (Il est aisé de s'apercevoir que cette définition de la durée de propagation relative comprend comme cas particulier ce qu'on appelle ordinairement *durée de l'état variable*). Quand on fait abstraction de l'influence de l'air, les mêmes lois s'appliquent, à une seule exception près, à la durée de propagation absolue et à la durée de propagation relative. Mais, comme nous allons le voir, les perturbations qui résultent de l'action de l'air ne sont pas de même signe pour l'une et l'autre de ces durées de propagation.

« La plus simple de toutes les questions qu'on puisse

poser relativement à l'action de l'air ou d'un système de dérivation est celle-ci : la durée de propagation est-elle augmentée ou diminuée par ces causes perturbatrices quand on suppose le conducteur parfaitement invariable? La réponse n'est pas douteuse lorsqu'il s'agit de la durée de propagation absolue, il est bien évident qu'elle est augmentée par les causes perturbatrices dont nous nous occupons. Mais il est plus difficile d'apercevoir dans quel sens les mêmes causes modifient la durée de propagation relative; car si, d'une part, elles diminuent la tension qu'acquiert un point déterminé en un temps donné, elles diminuent aussi la tension limite du même point, et pour décider quel est en définitive le sens de la perturbation, il est indispensable de recourir au calcul. En donnant des valeurs particulières aux coefficients de la formule générale de Ohm (p. 124), j'ai trouvé que la durée de propagation relative est diminuée par l'influence de l'air et des dérivations, et j'ai vérifié expérimentalement ce fait pour le cas d'un système uniforme de dérivations. Pour cela j'ai pris un fil de coton, je l'ai mis en rapport d'une part avec le sol, de l'autre avec une source constante, et j'ai déterminé le temps nécessaire pour que le point milieu acquît une certaine fraction $\frac{1}{m}$ de la tension-limite appartenant au même point. Cela fait, j'ai établi sur le fil de coton un système de dérivations égales et équidistantes, au moyen de cordonnets de soie partant du fil de coton et aboutissant au sol, et j'ai déterminé le temps nécessaire pour que le point milieu acquît la même fraction $\frac{1}{m}$ de la nouvelle tension-limite appartenant à ce point. Cette dernière durée de propagation relative a toujours été plus courte, et dans certains cas beaucoup plus courte que la première, conformément aux indications de la théorie.

« J'ai recherché aussi dans quel sens la loi des carrés se trouve modifiée par l'action de l'air et des dérivations ; cette question, comme la précédente, est sans difficulté quand il s'agit de la durée de propagation absolue. On peut, à l'aide de raisonnements très-simples, reconnaître que la durée de propagation absolue croît plus vite que le carré de la longueur, quand la ligne est soumise à l'action perturbatrice de l'air ou d'un système de dérivations uniforme. Mais lorsqu'il s'agit de la durée de propagation relative, il est indispensable de recourir à la formule citée plus haut pour reconnaître dans quel sens la loi se trouve altérée. On trouve ainsi que, sous l'influence des causes perturbatrices dont nous nous occupons, la durée de propagation relative croît moins vite que le carré de la longueur. J'ai vérifié l'exactitude de cette conséquence d'abord sur des fils soumis à un système uniforme de dérivations, puis sur des cordonnets de soie qui étaient parfaitement isolés, mais qui, en raison de leur faible conductibilité, éprouvaient, sous l'influence de l'air, une déperdition relativement considérable.

» En résumé, toutes les expériences de vérification que j'ai exécutées ont donné des résultats conformes aux indications de la théorie. »

X

Note sur la condensation d'électricité qui se produit dans les câbles télégraphiques immergés.

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 28 janvier 1861.)

« J'ai fait connaître dans une précédente note les *coefficients de charge* des fils de petit diamètre qui sont employés pour les communications télégraphiques aériennes ;

j'ai essayé de déterminer également les *coefficients de charge* des câbles dont on se sert pour les communications sous-marines ; mais je me suis trouvé arrêté par une difficulté imprévue. J'ai reconnu que la gutta-percha qui, dans les câbles, forme l'enveloppe du fil conducteur, possède une conductibilité fort appréciable. L'existence de cette conductibilité rend impossible, d'une part, la détermination précise du *coefficient de charge*, et d'autre part, ôte tout intérêt à cette détermination.

« Si la substance qui entoure le fil conducteur était parfaitement isolante, le câble une fois plongé dans l'eau formerait une véritable bouteille de Leyde, dont les armures seraient d'un côté le fil conducteur et, de l'autre, l'eau enveloppant le câble; la condensation opérée par l'influence de l'eau sur le fil modifierait son *coefficient de charge*, mais la loi de la transmission serait toujours exprimée par la formule très-simple que j'ai précédemment indiquée, et par conséquent la durée de la propagation resterait proportionnelle au carré de la longueur du conducteur. Mais quand il arrive que l'enveloppe du fil possède une conductibilité appréciable, la formule que je viens de rappeler ne peut plus être appliquée, et il devient nécessaire de tenir compte des flux de dérivation qui s'établissent dans toute la longueur du fil. Je vais citer quelques expériences qui mettent en évidence l'espèce d'absorption qu'exerce la gutta-percha dans les circonstances dont je viens de parler.

« Ces expériences ont été exécutées sur deux condensateurs cylindriques, qui ne diffèrent l'un de l'autre que par la nature de la substance interposée entre les armures. L'un des deux n'est autre chose qu'un bout de câble télégraphique formé d'un fil de cuivre et d'une enveloppe de gutta-percha ; dans l'autre la gutta-percha a été remplacée

par la gomme laque. Pour tous les deux, l'armure extérieure est formée d'une feuille mince d'étain appliquée sur la surface de l'enveloppe isolante. L'épaisseur de cette enveloppe est de 5 millimètres; le diamètre du fil intérieur est de 1 millimètre; la longueur commune des condensateurs est de 50 centimètres environ. Voici maintenant les résultats que j'ai obtenus en comparant ces deux appareils :

« 1° Quand on charge le condensateur à gomme laque, en mettant le fil intérieur en communication avec la source, et l'armure extérieure en communication avec le sol, la charge que prend l'une ou l'autre des armures est à peu près indépendante du temps pendant lequel le condensateur reste en rapport avec la source électrique. Il en est tout autrement pour le condensateur à gutta-percha; la charge que reçoit cet appareil varie, et très-notablement, suivant qu'on le laisse plus ou moins longtemps en communication avec la source. Il faut plus d'un quart d'heure pour saturer l'appareil, et la charge maxima peut être double ou triple de celle que l'on obtient quand le condensateur ne reste en communication avec la source que pendant quelques secondes seulement. La charge maxima du condensateur à gutta-percha est supérieure, d'ailleurs, à la charge que prend, dans les mêmes conditions le condensateur à gomme laque.

« 2° Lorsque le condensateur à gomme laque a été chargé et que l'on établit une communication métallique entre les armures, il suffit de maintenir cette communication pendant quelques instants pour décharger complétement l'appareil. Quand, au contraire, on veut décharger le condensateur à gutta-percha chargé à saturation, l'on trouve que pour faire disparaître toute trace d'électricité il faut maintenir, pendant un temps très-notable (plus

d'un quart d'heure), la communication métallique établie entre les armures.

« Il résulte évidemment de ces observations, que la gutta-percha possède une conductibilité assez grande qui lui permet d'absorber et de restituer lentement l'électricité. J'ai fait remarquer précédemment que cette conductibilité varie d'un échantillon à l'autre; j'ajouterai ici que, pour le même échantillon, elle varie encore et très-notablement avec la température.

« Il me paraît certain que l'espèce d'absorption dont je viens de parler se produit dans les câbles télégraphiques immergés aussi bien que dans le condensateur cylindrique sur lequel j'ai opéré, et l'on comprend aisément qu'elle doit être préjudiciable. En effet, quand le circuit est fermé à la station de départ, il faut d'abord que le fil conducteur se charge plus ou moins complétement avant que le courant puisse agir sur l'appareil récepteur, et par conséquent l'absorption, qui a pour effet d'augmenter la valeur de la charge, doit nécessairement ralentir la transmission des signaux. En outre, quand le circuit, après avoir été fermé, vient à être ouvert, la gutta-percha, qui s'est pour ainsi dire imbibée d'électricité, doit la restituer, et le récepteur doit continuer à recevoir un courant après que la station de départ a cessé d'en envoyer. Ces inconvénients se feront sentir d'autant plus vivement que l'on opérera sur des lignes plus longues, et je crois que l'on devrait chercher à les faire disparaître. On y parviendrait en appliquant sur le fil métallique une couche de vernis bien isolant qui le séparerait de la gutta-percha. Toute la difficulté serait de trouver un vernis qui isole convenablement; l'efficacité des vernis essayés pourrait être constatée, d'une manière très-simple, par le procédé d'expérimentation dont j'ai fait usage. »

XI

Note sur la théorie des condensateurs cylindriques.

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 18 février 1861.)

« J'ai fait remarquer, dans une précédente note (*Comptes rendus*, 22 octobre 1860 [1]), qu'il est fort difficile d'analyser les phénomènes de condensation qui se produisent dans les câbles télégraphiques sous-marins; la gutta-percha qui forme l'enveloppe de ces câbles n'étant qu'imparfaitement isolante, l'électricité la pénètre lentement, de telle sorte qu'il y a tout à la fois propagation par voie de conductibilité et condensation. Pour étudier isolément ce dernier phénomène, j'ai remplacé la gutta-percha par des diélectriques qui isolent beaucoup mieux que cette substance; j'ai employé la gomme laque et l'air; avec la gomme laque l'absorption est très-petite; avec l'air, elle est nulle ou tout à fait inappréciable.

« Les lois que je suis parvenu à établir sont extrêmement simples et peuvent être d'une certaine utilité pratique, puisqu'elles permettent de résoudre les diverses questions qui se rattachent à la condensation de l'électricité dans les câbles télégraphiques immergés; mais c'est surtout au point de vue philosophique qu'elles me paraissent offrir de l'intérêt, parce qu'elles justifient d'une manière remarquable les vues de Faraday. Cet illustre physicien s'est exprimé à peu près de la manière suivante dans un de ses mémoires publiés en 1837 (*Experimental researches*, série XII, n° 1320) : « La faculté d'isoler et la « faculté de conduire ne sont que deux degrés extrêmes « d'une même propriété, et devront être considérées « comme étant de même nature dans toute théorie ma- « thématique suffisante. » Or, on va voir que, dans le cas au moins des condensateurs cylindriques, les lois qui ré-

[1] Page 131.

gissent la propagation par voie d'influence ne diffèrent pas de celles que Ohm a établies pour la propagation par voie de conductibilité. Les résultats généraux de mes recherches peuvent se résumer de la manière suivante :

« 1° Lorsque le cylindre intérieur est collecteur, c'est-à-dire lorsque ce cylindre communique avec la source et que le cylindre extérieur communique avec le sol, la charge *influencée* du cylindre extérieur est égale à la charge *influençante* du cylindre intérieur.

« 2° Quand le cylindre extérieur est collecteur, la charge *influencée* du cylindre intérieur est précisément égale à celle que prendrait ce dernier cylindre s'il devenait influençant, la source restant la même dans les deux cas.

« 3° Quand le cylindre extérieur est collecteur, sa charge peut être considérée comme une somme formée de deux parties, l'une qui est égale à la charge *influencée* du cylindre intérieur, l'autre qui représente la quantité d'électricité que prend le cylindre extérieur lorsqu'il n'est soumis à aucune influence, ou, plus exactement, lorsqu'il est soumis à la seule influence de l'enceinte au milieu de laquelle on opère.

« Cette dernière loi permet de prévoir ce qui doit arriver dans le cas d'un condensateur formé de trois cylindres concentriques ; la charge que prend le cylindre moyen, lorsqu'il est mis en rapport avec la source et que les deux autres cylindres sont en communication avec le sol, doit être égale à la somme des charges que reçoivent, par influence, les cylindres intérieur et extérieur. J'ai constaté par expérience qu'il en est effectivement ainsi.

« Il résulte de là, que des condensateurs disposés en spirale pourraient servir à accumuler sous un petit volume de grandes quantités d'électricité.

« 4° Si nous convenons d'appeler *résistance à l'influence*, une quantité inversement proportionnelle à la charge que

reçoit l'une ou l'autre des armures lorsque l'on maintient le cylindre intérieur à la tension 1 et le cylindre extérieur à la tension zéro; cette résistance, que je désignerai par ρ, est exprimée par la formule :

$$\rho = k \log \frac{R}{r};$$

R et r représentent les rayons respectifs des cylindres extérieur et intérieur; k est une constante qui dépend de la capacité inductive du diélectrique et de la longueur des cylindres employés.

« Cette formule est remarquable, parce qu'elle peut être déduite *à priori* de la théorie ordinaire de la propagation par voie de conductibilité. Supposons, en effet, que les substances qui séparent les deux armures cylindriques des condensateurs possèdent une certaine conductibilité, et appelons *résistance à la conductibilité* une quantité inversement proportionnelle au flux qui traverse dans l'unité de temps l'intervalle annulaire des deux cylindres, quand on maintient le cylindre intérieur à la tension 1, et le cylindre extérieur à la tension zéro; cette *résistance à la conductibilité* pourra être aisément calculée d'après les principes établis par Ohm, et l'on trouvera qu'elle est exprimée par la même formule que la *résistance à l'influence*. Pour passer de l'une à l'autre de ces résistances, il suffit de changer la signification de la constante k. L'on peut donc dire que la même théorie, la théorie d'Ohm, régit la propagation par voie d'influence et la propagation par voie de conductibilité, du moins quand on se borne à considérer des espaces limités par des cylindres concentriques. Je me propose de vérifier ultérieurement l'exactitude de ce principe dans des conditions différentes, et notamment dans le cas des condensateurs sphériques. »

DE LA

TRANSMISSION SIMULTANÉE

DE PLUSIEURS DÉPÊCHES PAR UN MÊME FIL.

(Planche 2.)

La télégraphie électrique a donné lieu à l'étude de plusieurs questions intéressantes, parmi lesquelles la transmission simultanée de plusieurs dépêches au moyen d'un seul fil conducteur est une de celles qui ont le plus attiré l'attention. Presque tout ce qu'on peut dire à ce sujet se trouve consigné dans les mémoires et journaux scientifiques publiés dans le courant des années 1854 et 1855, soit en France, soit à l'étranger, et l'expérience a prononcé sur le caractère peu pratique des solutions qui ont été proposées; il nous a toutefois paru utile d'y revenir une dernière fois et de traiter complétement cette question, dont les différentes phases ne sont peut-être pas connues de tous les lecteurs des *Annales*. Un article, publié récemment par M. Wartmann, dans la *Bibliothèque universelle*, et dont nous parlerons plus loin, nous fournit d'ailleurs une occasion toute naturelle.

La transmission simultanée de plusieurs dépêches par un seul fil conducteur a été envisagée à plusieurs points de vue différents que nous examinerons successivement :

1° Utilisation des intervalles qui séparent les émissions de courant pendant le passage d'une dépêche, pour employer le fil conducteur à une seconde transmission;

2° Passage simultané de plusieurs courants circulant ensemble dans un même fil, sans se confondre;

3° Modification apportée à l'électro-aimant du récepteur, permettant de remplir les conditions d'une transmission simultanée de deux dépêches en sens contraire;

4° Emploi de plusieurs piles de forces différentes et de plusieurs relais, de façon que chaque courant faisant fonctionner un seul ou plusieurs relais, suivant son intensité, ne ferme cependant le circuit des piles locales que pour les récepteurs qui doivent être mis en jeu; ce qui permet de réaliser la transmission simultanée de plusieurs dépêches dans le même sens;

5° Combinaison du troisième et du quatrième système, et solution générale du problème de la transmission simultanée.

I

On a vu (numéro de janvier-février 1860) comment M. Rouvier est arrivé à faire communiquer le fil d'une ligne successivement avec plusieurs manipulateurs et plusieurs récepteurs, au moyen de deux pendules oscillant simultanément et frottant contre de petites lames métalliques.

L'appareil de M. Rouvier résout complétement le problème, tel qu'il se l'est posé, d'utiliser tous les instants pendant lesquels le fil d'une ligne est libre dans le cours d'une transmission, pour l'employer à une seconde et même à une troisième transmission. Ce n'est pas, à proprement parler, la solution de la transmission simultanée, puisque les courants ne circulent que successivement dans le fil conducteur, mais c'est peut-être le côté le plus pratique de la question.

Nous devons dire que l'idée de faire servir un fil à

plusieurs appareils avait été énoncée déjà plusieurs fois, et notamment par M. Stark, dans le *Journal de l'Union télégraphique austro-allemande* (année 1855); mais la réalisation complète est due à M. Rouvier, qui, du reste, dès 1852, avait proposé à l'administration française de faire fonctionner par un procédé analogue les deux indicateurs de l'appareil français à signaux au moyen d'un seul fil conducteur [1].

On peut faire à l'appareil de M. Rouvier, comme à beaucoup d'autres, imaginés dans le but d'activer la transmission, une objection capitale : c'est en particulier sur les longues lignes et sur les lignes sous-marines qu'il peut y avoir un grand intérêt à tirer tout le parti possible d'un fil conducteur; or, précisément dans ces conditions, ces appareils ne peuvent être appliqués ou ne donnent pas une transmission plus rapide que les instruments ordinaires.

II

L'idée de faire circuler dans un même fil plusieurs courants électriques, se superposant sans se confondre et se séparant à l'extrémité du conducteur, est si contraire aux principes admis en physique et aux lois de l'électricité, que bien peu de personnes y ont vu une solution du problème de la transmission simultanée.

Cette idée a cependant trouvé quelques défenseurs, qui, assimilant la propagation de l'électricité à celle des ondes lumineuses et des ondes sonores, ne voyaient pas d'im-

[1] Le premier appareil imprimeur de M. Hughes, breveté à la fin de l'année 1855, comprend une disposition fondée sur le même principe, qui permet la transmission simultanée de deux dépêches par le même fil.

possibilité à la coexistence de deux courants distincts sur un même fil, puisqu'un rayon lumineux peut transmettre deux ondes différentes pouvant se séparer à l'aide du prisme au point d'arrivée.

Cette opinion a surtout été mise en avant par M. Zantedeschi, savant Italien, qui l'a soutenue dans plusieurs brochures publiées en 1855. Voici l'expérience fondamentale, répétée sous plusieurs formes, qui servait de point de départ à M. Zantedeschi.

Soient ARMPBA et AP'M'R'BA (*fig.* 1, *pl.* 2) deux circuits ayant une partie commune AB, P et P' deux piles, R et R' deux appareils récepteurs.

Les deux circuits sont rompus en M et M', où l'on peut imaginer deux interrupteurs ou deux manipulateurs ordinaires.

Admettons maintenant qu'on ferme le circuit ARMPBA en M, l'électro-aimant de l'appareil R s'aimantera et l'appareil R' restera inactif.

Si, au contraire, on ferme le circuit en M', l'appareil R' marchera seul.

Enfin, dans le cas où les deux manipulateurs M et M' ferment les deux circuits, les deux appareils R et R' reçoivent en même temps le courant et, par conséquent, fonctionnent.

On voit donc que les conditions d'une transmission simultanée sont remplies, bien que le conducteur AB puisse être parcouru par des courants allant dans les deux sens.

Les lois des courants dérivés rendent parfaitement compte de tous ces effets, sans qu'il soit nécessaire d'admettre que les courants se superposent sans se confondre dans le conducteur intermédiaire AB; elles peuvent même faire connaître exactement l'intensité des courants qui

traversent les appareils R et R′ dans les diverses circonstances de la transmission, c'est-à-dire suivant qu'un seul des manipulateurs M ou M′ est sur contact ou qu'ils sont tous les deux dans cette position.

Si les piles P et P′ sont égales, et si les conducteurs ARPB et AP′R′B offrent la même résistance, le conducteur intermédiaire AB est parcouru, quand les deux circuits sont fermés en M et M′, par deux courants égaux et de sens contraire, et, si un galvanomètre est placé sur son parcours, il ne donne aucune déviation.

Les deux courants produits par les deux piles P et P′ coexistent-ils dans le fil AB, et l'inertie du galvanomètre est-elle due à deux actions égales et contraires, comme si les deux courants traversaient en sens opposé deux conducteurs parallèles très-rapprochés; ou bien les deux courants se détruisent-ils complétement, et n'y a-t-il aucun mouvement électrique dans le conducteur AB?

Cette question, qui, du reste, n'offre qu'un intérêt purement théorique, a été souvent agitée. Si quelques physiciens ont cru pouvoir admettre la coexistence de deux mouvements électriques, la grande majorité s'est prononcée en sens contraire, et cette opinion se trouve confirmée par les expériences faites dans ces derniers temps, qui démontrent clairement que la propagation de l'électricité ne peut être assimilée à celle des ondes lumineuses ou sonores.

Voici, d'ailleurs, une expérience directe due à M. Petrina, qui démontre que, si deux forces électro-motrices développent dans un même fil des courants égaux et de sens contraire, le mouvement électrique est nul dans ce fil : quand un courant traverse un couple bismuth-antimoine, il échauffe la soudure quand il va de l'antimoine au bismuth; il la refroidit, au contraire, s'il marche

du bismuth à l'antimoine, mais le refroidissement est moindre que l'échauffement; on peut s'en assurer facilement en enfermant le couple dans la boule d'un thermomètre à air. Or, si l'on fait passer dans le couple deux courants égaux et de sens contraire, on n'observe aucun changement de température; on peut en conclure que les courants ne coexistent pas, car s'ils circulaient isolément, la soudure devrait s'échauffer.

Quoi qu'il en soit, à la suite de l'expérience que nous avons citée plus haut, dans laquelle le fil AB peut être employé à deux transmissions simultanées, M. Zantedeschi avait été conduit à proposer cette singulière solution : de relier deux stations par trois fils distincts, afin que l'un d'eux fût parcouru par des courants successifs ou simultanés allant dans les deux sens; ce qui revient, en définitive, à remplacer, entre ces deux stations, la terre par un fil spécial destiné à compléter le circuit des piles.

Les courants d'induction jouissant de propriétés particulières, on a cherché à voir une différence dans leur mode de propagation, et l'on a pensé qu'ils pouvaient se superposer dans un même conducteur. Cette opinion était basée sur l'expérience suivante : Si l'on réunit les bobines inductrices de plusieurs machines de Ruhmkorff et qu'on produise, au moyen d'un rhéotome, des interruptions de courant, on obtient dans les deux bobines des courants induits, qu'on peut diriger en sens contraire dans un même conducteur. Or, dans ce cas, toute manifestation électrique ne disparaît pas; on observe encore des étincelles et des effets physiques et physiologiques. On avait donc pensé qu'il pouvait y avoir superposition des courants induits; mais M. Gaugain a démontré que cette persistance des effets produits est due à ce que la

décomposition et la recomposition des fluides magnétiques du fer n'ont pas lieu instantanément, et que, par suite, il n'y a pas isochronisme parfait dans le développement des courants d'induction.

L'électricité à haute tension et l'électricité voltaïque se comportent quelquefois un peu différemment. Ainsi, la première peut passer entre des pointes un peu distantes les unes des autres, tandis que le courant ne s'établit qu'au contact. On peut se demander s'il ne serait pas possible de profiter de cette différence pour arriver à une double transmission. Imaginons un gros fil conducteur terminé aux deux extrémités par des fils fins offrant une grande résistance, le conducteur et les fils fins formant avec une pile voltaïque et un récepteur un circuit télégraphique ordinaire. Maintenant supposons qu'on place, à quelques millimètres de distance des deux extrémités du gros conducteur, deux pointes métalliques qu'on puisse mettre en communication, l'une avec la terre et l'autre avec une source d'électricité à haute tension, une bouteille de Leyde ou une machine de Ruhmkorff; peut-être, dans de pareilles circonstances, obtiendrait-on des étincelles, au moyen desquelles on pourrait former un alphabet télégraphique, sans nuire à la transmission opérée à l'aide des appareils ordinaires.

On comprend combien une solution pareille serait peu pratique, fût-elle même réalisable dans un cabinet de physique.

III

La transmission simultanée de deux dépêches en sens contraire par un même fil peut s'obtenir avec tous les appareils, en leur apportant une légère modification et

sans qu'il soit nécessaire d'admettre aucune propriété nouvelle pour les courants. Le problème est si simple, qu'à peine la question a-t-elle été posée, la solution en est arrivée de tous côtés. Parmi ceux qui les premiers l'ont fait connaître, nous citerons MM. Gintl, Wartmann, Siemens, Edlund, etc.

Concevons, en effet, deux postes A et B réunis par un seul fil conducteur; pour que les transmissions puissent être simultanées, il faut et il suffit que le courant partant de chacun des postes, A par exemple, n'ait aucune influence sur le récepteur de A, et que ce même récepteur (de A) puisse recevoir le courant de B, quelle que soit la position du manipulateur de A. Il en résulte d'abord que le récepteur doit se trouver entre le manipulateur et la ligne, et non, comme cela a lieu ordinairement, entre le manipulateur et la terre, et, de plus, pour que le courant de A n'agisse pas sur le récepteur du même poste, il faut qu'un second courant local traverse en même temps et en sens contraire ce récepteur, afin d'annuler l'action du courant principal. Cette disposition est facile à réaliser et elle l'a été de plusieurs manières.

La plupart des combinaisons proposées sont décrites dans les traités de physique qui ont été publiés dans ces derniers temps. Nous les rappellerons néanmoins, parce que, parmi les solutions indiquées, il en est plusieurs qui sont défectueuses.

La figure 2, planche 2, montre la solution la plus générale et la plus complète du problème; elle s'applique à tous les appareils électro-magnétiques.

S et S′ sont deux stations, A et A′ les électro-aimants des deux récepteurs, M et M′ les deux manipulateurs, P et P′ les piles. Le récepteur se trouve, à chaque poste, entre le manipulateur et la ligne; la bobine de l'électro-

aimant est formée par deux fils pareils qui, partant des points *h* et *h'*, s'enroulent en sens contraire autour du fer doux. Ces fils sont représentés par un seul tour; le premier, en traits pleins, aboutit à la ligne; l'autre, en traits ponctués, est relié à la terre de manière à former un circuit local. R et R' sont des rhéostats qui permettent de faire varier l'intensité du courant dans ce circuit local.

Il est aisé de comprendre ce qui se passe dans les diverses circonstances de la transmission.

1° Si S transmet seul, le courant se divise en *h* en deux parties, dont l'une se rend à la terre en traversant la bobine ponctuée *hcdq* et le rhéostat R; l'autre traverse la bobine *hab*, le fil de la ligne, la bobine *b'a'h'* de l'autre station, et enfin se rend à la terre par les fils *h'm*, le levier du manipulateur et le fil *t'*T'. Le courant ne se divise pas en *h'*, parce que la résistance *h'm't'*T' est nulle comparativement à celle de la bobine *c'd'q'* et du rhéostat R'.

L'appareil R' marche donc; pour que celui de la station S reste immobile, il faut que les courants qui circulent en sens contraire autour de l'électro-aimant A soient égaux, ce qui aura lieu si le rhéostat R offre une résistance égale à celle de la ligne augmentée de la bobine *b'a'h'*, condition facile à remplir dans la pratique, puisqu'il suffit de mettre le manipulateur M sur contact et de faire varier la résistance R jusqu'à ce que l'appareil A reste immobile.

2° Quand S' transmet seul, le récepteur A fonctionne seul, si le rhéostat R' offre aussi une résistance égale à celle de la ligne augmentée de la bobine *bah*.

3° Supposons maintenant que le courant parte en même temps des deux postes S et S'. On peut facilement voir que, dans les deux récepteurs A et A', il se développe la même

force magnétique que lorsque chacun d'eux reçoit directement le courant de la station opposée.

En effet, quand deux courants provenant de deux piles différentes agissent sur un seul électro-aimant, on obtient l'effet définitif en ajoutant ou en retranchant, suivant les cas, les effets produits isolément par chacune des deux piles. Or, dans le cas actuel, le courant de la pile P n'agit pas sur l'électro-aimant A ; il reste donc seulement l'action de la pile P', qui est la même que dans le cas où S transmet seul, à part une légère différence due à ce que le courant de P' éprouve une petite résistance opposée par la pile P elle-même.

On peut, du reste, se rendre plus complétement compte de la marche du courant.

Supposons que les piles P et P' soient égales; les courants opposés se détruisent dans le fil de la ligne et dans les bobines *hab* et *h'a'b'*, les courants locaux circulent seuls dans les bobines *hcd* et *h'c'd'*, et aimantent les deux électro-aimants A et A'. C'est, en résumé, le courant de chacune des stations qui fait marcher son propre récepteur.

4° Il reste un cas important à examiner, c'est celui où les trois communications du manipulateur sont isolées les unes des autres; ce qui a lieu au moment où l'on passe de la position d'émission à celle de réception.

Supposons donc isolés les trois points *m*, *p* et *t* du manipulateur M. Si le manipulateur M' est à la position de repos, aucun courant ne passe sur la ligne; mais si le poste M' transmet, le courant, en arrivant en *h'*, se divise en deux parties : l'une suit la bobine ponctuée *c'd'* et le fil *q'*R'T' en passant par le rhéostat R' ; l'autre traverse la bobine *h'a'b'*, la ligne L'L, la bobine *bah* ; le circuit ne pouvant se compléter par *hmt*, le courant traverse la seconde bobine *hcd* et se rend à la terre par le

rheostat R. Ce second trajet offre une résistance double du premier; ainsi, le courant, à partir du point *h*, se divise en deux parties inégales : deux tiers passent par *c'd'q'*R'T', et un tiers par *a'b'*L'L*bahcdq*RT.

Si l'on fait abstraction de la résistance de la pile, l'intensité du courant suivant la première des deux dérivations, c'est-à-dire suivant la bobine *h'c'd'*, est la même que dans le cas où le manipulateur M est au repos ou sur contact, tandis que suivant *h'a'b'*LL' l'intensité est réduite de moitié; mais, d'un autre côté, le courant traversant successivement les deux bobines de A, en tournant dans le même sens, il en résulte que la force magnétique développée en A reste la même. Ainsi donc, lorsque le courant part de M', la force magnétique développée dans l'appareil A est la même pour les trois positions du manipulateur M.

Dans le récepteur A', deux courants circulent en sens contraire autour de l'électro-aimant, dont l'un, celui qui passe par la bobine *h'c'd'*, est double de l'autre. Cet appareil conserve donc une quantité de magnétisme égale à la moitié de celle que pourrait développer la pile P', si son courant traversait seulement la bobine *h'c'd'* et le rhéostat R'. Quand les deux piles P et P' sont égales, l'électro-aimant A' perd seulement la moitié de son magnétisme [1].

Si donc le poste A' envoie un courant continu, et si au poste A on soulève le manipulateur de manière à isoler les trois contacts, le récepteur de A reste aimanté, comme cela doit en effet avoir lieu; mais le récepteur de A', qui devrait perdre tout son magnétisme, en conserve la moitié. Avec la manipulation ordinaire, la persistance du magné-

[1] Cette force magnétique pourrait l'emporter sur celle que développe la pile P, si la pile du poste S' était plus forte que celle de S.

tisme dans l'appareil A' n'a pas une grande importance, parce que, lorsqu'on fait marcher le manipulateur M, on passe de la position d'émission à celle de réception; mais cette remarque montre qu'on ne pourrait pas supprimer les boutons *t* et *t'* des manipulateurs, comme l'ont fait plusieurs auteurs en décrivant la transmission simultanée [1].

La disposition donnée par M. Siemens ne diffère de la figure 2 que par un changement sans importance dans la position de la pile. M. Siemens l'a d'ailleurs appliquée à ses appareils; mais, comme nous l'avons dit, elle est générale et peut être adoptée avec tous les relais et récepteurs électro-magnétiques.

M. Wartmann a décrit, dans les *Archives des sciences physiques de Genève*, trois dispositions différentes.

L'une ne diffère pas de celle que nous venons de donner.

Dans la seconde, la communication est supprimée au bouton de repos *t* du manipulateur, qui n'a d'autre fonction que de fermer et d'ouvrir le circuit de la pile à chaque poste. Nous avons vu que cette disposition est défectueuse.

Enfin, la troisième solution consiste à neutraliser, dans le récepteur d'un poste, l'effet du courant envoyé sur la ligne par ce même poste au moyen d'une pile locale indépendante. La figure 3 montre l'installation d'une station.

A est l'électro-aimant du relais ou du récepteur. Deux fils sont enroulés en sens contraire; l'un, *ab*, communique d'une part avec la terre, et de l'autre avec le bouton *t* du

[1] Dans le *Traité d'électricité et de magnétisme* de MM. Becquerel, cette suppression existe, le manipulateur étant représenté par une simple interruption du fil conducteur.

manipulateur et l'un des pôles de la pile P ; l'autre fil, *dc*, est relié au manipulateur en *r* et au pôle de la pile locale Q par l'intermédiaire d'un rhéostat R. Le manipulateur est à double contact, le levier est divisé en deux parties métalliques séparées en *i* par un disque d'ivoire. Deux enclumes *p* et *q*, reliées aux deux autres pôles des piles, se trouvent au-dessous de chacune de ces parties; enfin, l'axe *m* du levier est relié au fil de la ligne.

Lorsque le courant vient de la ligne, il traverse seulement la bobine *ba*.

Si l'on abaisse la poignée du manipulateur, les deux circuits des piles sont fermés simultanément, le courant de la pile P se rend d'une part sur la ligne L, et de l'autre côté à la terre, en traversant la bobine *ba*. Le courant de l'autre pile traverse la bobine *dc* et le rhéostat, qu'on peut régler de manière à ce que l'action de ces deux courants soit nulle sur l'électro-aimant A.

Lorsqu'on passe de la position d'émission à celle de réception, il existe un instant très-court pendant lequel le récepteur A se trouve isolé, de sorte que, si le poste correspondant envoie son courant, il ne peut parvenir au récepteur. Il se produit donc des interruptions dans le courant du poste correspondant pendant la manœuvre du manipulateur; ces interruptions, si courtes qu'elles soient, peuvent être suffisantes pour troubler la transmission. Remarquons en outre qu'il est difficile d'obtenir une simultanéité parfaite de la fermeture des deux circuits, ce qui rend cette solution inférieure à la précédente.

Dans le système de M. Edlund, les rhéostats R et R' (de la figure 2) sont supprimés, mais les fils qui forment les bobines des électro-aimants sont divisés en plusieurs séries, de sorte que l'on peut prendre un certain nombre d'entre elles pour former les bobines *hab* et *h'a'b'*, le reste

constituant les bobines *hcd* et *h'c'd'*, et, après quelques tâtonnements, arriver à ce que chaque pile soit sans action sur le récepteur du poste.

Quant à la disposition adoptée par M. Gintl, qui a, le premier, soulevé et résolu la question de la transmission simultanée[1], elle n'est autre que celle de la figure 3, avec cette différence que l'appareil, au lieu d'être un récepteur électro-magnétique, est un appareil électro-chimique.

Les deux courants, celui de la pile de ligne et celui de la pile locale, traversant ensemble le papier électro-chimique en sens contraire, une grande résistance doit être interposée dans le circuit local, pour que la plus grande partie du courant de ligne traverse le papier sans passer par le circuit local lui-même.

La direction du courant de ligne doit être telle qu'il colore le papier électro-chimique, le courant local ayant une direction opposée. Il n'est pas, du reste, nécessaire qu'il y ait égalité absolue dans les intensités des deux courants; il suffit, en effet, que le courant local soit plus intense que celui de la ligne.

Si, au point de vue théorique, on peut considérer comme résolu le problème de la transmission simultanée de deux dépêches en sens contraire par un même fil, il n'en est pas de même au point de vue de la pratique. Cette double transmission exige, en effet, un réglage de piles et de rhéostats incompatible avec les exigences d'un service continu et régulier; elle serait d'ailleurs presque impossible pour les longues lignes sur lesquelles le courant ne s'établit pas instantanément; enfin, l'utilité en est fort contestable, car, pendant qu'un poste transmet

[1] Les premières expériences de M. Gintl datent de 1853.

une dépêche, le fil doit rester libre pour servir aux interpellations du correspondant.

On a essayé d'appliquer le principe de la transmission simultanée au contrôle automatique des dépêches, mais on y a renoncé pour les mêmes raisons.

IV

On peut envisager autrement la transmission simultanée, et, sans admettre la coexistence de plusieurs courants, concevoir cependant l'envoi simultané, dans le même sens, de plusieurs dépêches, au moyen d'un nombre suffisant de piles et de relais.

Voici le moyen indiqué par M. Stark dans le *Journal de l'Union télégraphique austro-allemande* (1855) :

« Imaginons, à l'un des postes, deux manipulateurs et deux piles de forces différentes. Si l'on abaisse le levier du premier manipulateur, on envoie sur la ligne un courant d'intensité I_1 : en abaissant le levier du second, un courant d'intensité I_2, I_2 étant plus grand que I_1 ; enfin, en abaissant les deux leviers ensemble, un courant d'intensité I_3, I_3 étant plus grand que I_1 et I_2. La station qui reçoit aura deux récepteurs, dont l'un ne devra marcher que pour les courants I_1 et I_3, et l'autre pour les courants I_2 et I_3.

« On remplit facilement la seconde condition, car il suffit que l'armature ne puisse être attirée que pour des courants d'intensité égale ou supérieure à I_2.

« Pour remplir la première condition, on affectera au récepteur deux relais parcourus successivement par le courant et fermant l'un et l'autre le circuit de la pile locale. L'un de ces relais sera réglé de manière à fonctionner seulement pour le courant I_3 ; quant à l'autre, pour qu'il

fonctionne sous l'influence du courant I_1 et qu'il reste inactif pour des courants d'intensité supérieure, M. Stark propose d'entourer l'électro-aimant de deux bobines de fil, l'une parcourue par le courant de la ligne et l'autre par un courant local développant la même force magnétique, mais en sens contraire que le courant I_1, de sorte que l'armature restera toujours attirée, excepté lorsque le courant I_1, passant dans la première bobine, détruira le magnétisme. Alors l'armature s'éloignera de l'électro-aimant et fermera le circuit de la pile locale. »

M. Duneker a obtenu la transmission simultanée d'une manière analogue[1]. L'appareil principal, nommé *distributeur*, est un électro-aimant entre les deux branches duquel se meuvent des marteaux qui, lorsqu'ils sont attirés par une des branches, ferment le circuit des piles locales. Les marteaux sont retenus avec des forces inégales, de sorte que le premier ne peut se mouvoir que par un courant d'intensité égale à 1, le second par un courant d'intensité égale à 2, le troisième par un courant d'intensité égale à 3, et ainsi de suite. Pour que chaque marteau soit mis en mouvement seulement par le courant qui lui est destiné et reste en repos pour des courants d'intensité supérieure, M. Duneker a imaginé un système rhéotomique assez compliqué, au moyen duquel chacun des marteaux, lorsqu'il est attiré, agit sur tous les marteaux précédents et les empêche de fermer le circuit des piles locales.

M. Wartmann a repris l'étude de cette question et en a donné, dans les *Archives des sciences physiques et naturelles* (numéro de décembre 1860), une solution complète et générale, fondée, du reste, sur le même principe que celles de MM. Stark et Duneker.

[1] Voir la *Revue des applications de l'électricité pour* 1857 *et* 1858, de M. du Moncel.

Pour transmettre simultanément un nombre quelconque de dépêches, le poste expéditionnaire doit être pourvu d'autant de manipulateurs qu'il y a de dépêches à envoyer. Ces manipulateurs sont indépendants les uns des autres et peuvent fonctionner, soit isolément, soit plusieurs à la fois.

Le premier manipulateur lance sur la ligne le courant d'une pile formée d'un nombre d'éléments a, le second ferme le circuit d'une pile d'un nombre plus grand d'éléments, b par exemple, b étant au moins égal à $2a$. La troisième clef ferme le circuit d'une pile d'un nombre c d'éléments, c étant au moins égal à $4a$, et ainsi de suite. Les manipulateurs sont disposés de telle manière que, les leviers de deux quelconques d'entre eux étant abaissés, les piles auxquelles ils correspondent s'ajoutent en tension.

Le poste de réception doit contenir autant de relais qu'on peut établir de *combinaisons* avec les manipulateurs; ces relais, placés tous dans le même circuit que la ligne, commandent autant d'appareils à signaux qu'il y a de dépêches à recevoir.

Ainsi, pour transmettre m dépêches simultanément, il faut à chacune des stations m piles, m manipulateurs et un récepteur, composé de m appareils à signaux, et 2^m-1 relais.

Nous allons nous borner à examiner en détail le cas où le nombre des dépêches à envoyer simultanément est de deux; c'est, du reste, le seul que M. Wartmann regarde comme matériellement applicable.

La figure 4, planche 2, montre deux stations S et S′ réunies par un fil conducteur. Pour la première, on a représenté les deux manipulateurs M et N, et les deux piles de ligne A et B; le récepteur Q est seulement indiqué. Pour la seconde station, on a supprimé les deux ma-

nipulateurs, et l'on voit le récepteur composé de trois relais R_1, R_2 et R_3, les deux appareils à signaux X et Y et les deux piles locales R et U.

« Le levier du manipulateur M, dont l'extrémité est terminée par deux vis platinées *a* et *c*, pivote autour du point *f* situé au tiers de sa longueur, à partir de la poignée *t*. La pression de la main sur cette poignée donne au levier un mouvement dont la rapidité est à son maximum au bout d'un instant très-court, avant qu'il ait dépassé le milieu de sa course. Le levier appuyait sur le ressort *g* qu'il déprimait sur l'enclume *d*. Ce ressort accompagne la vis *c* jusqu'à ce qu'il soit arrêté par le butoir *p*, quand le levier possède sa plus grande vitesse. Alors la vis *a* soulève le ressort *k*. La distance des extrémités de contact des vis *a* et *c* est réglée de telle sorte qu'elle équivaut à peu près à celle que les butoirs maintiennent entre les ressorts.

« Ainsi, le circuit n'est ouvert que pendant une fraction de seconde si petite qu'elle ne permet pas même le retrait de l'armature d'un relai récepteur mis au point de sa plus grande sensibilité. Pour qu'au retour du levier la même condition se représente, il faut donner une tension suffisante au ressort *x* qui le ramène.

L'autre levier N est semblable à M, sauf le remplacement du butoir inférieur isolant *p* par une vis d'arrêt métallique *z*, nécessaire comme conducteur dans le cas où les deux piles sont en activité. Les ressorts k, g, k', g', les butoirs *i*, *p*, *i'* et *z* sont fixés contre une paroi métallique verticale dont ils sont isolés. »

En suivant les communications sur la figure, on voit que, lorsque les deux manipulateurs sont au repos, le courant de la ligne peut arriver au récepteur Q et se rendre à la terre après l'avoir traversé. Si le levier M est seul

abaissé, le courant de la pile A passe seul sur la ligne; si, au contraire, le levier N est abaissé, c'est le courant de la pile B qui est envoyé; enfin, quand les deux leviers sont abaissés ensemble, le courant est produit par les deux piles dont les pôles contraires sont réunis.

La pile B est composée de deux fois autant d'éléments que la pile A, de sorte que, si l'on désigne par I le courant obtenu, dans le premier cas de la transmission, il sera 2 I dans le second et 3 I dans le troisième.

Les trois relais R_1, R_2, R_3 du récepteur sont tous dans le circuit; ils sont réglés de telle sorte que l'armature de R_1 ne peut être attirée que par un courant d'intensité égale au moins à celle que donnent les deux piles réunies ou 3 I, celle de R_2 par un courant d'intensité égale à 2 I, et enfin celle de R_3 par le courant I.

Lorsqu'on transmet à l'aide du premier manipulateur, le relai R_1 marche seul, ferme le circuit de la pile P et fait fonctionner l'appareil écrivant X.

Si l'on abaisse le levier du second manipulateur, les armatures des relais R_1 et R_2 sont attirées, mais la pile P est enlevée du circuit de l'appareil X avant qu'il ait eu le temps de donner un signal. Pour obtenir ce résultat, M. Wartmann prolonge la tige de l'armature du relais R_2 de manière qu'elle vienne toucher le bouton V avant que l'armature de R_1 ait fermé le circuit de la pile locale, ce qui est toujours possible, bien que le mouvement de l'armature de R_1 soit un peu plus rapide que celui de l'armature de R_2 dont la sensibilité est moindre.

Par suite de ce contact, le circuit de la pile R se trouve fermé directement par l'intermédiaire des leviers de R_2 et de R_3 et des boutons W et V; le courant ne passe donc plus dans l'appareil X. Le circuit de la pile locale U se complète d'ailleurs à travers l'appareil Y par le prolonge-

ment en *m* de l'armature du levier R_3, et un bouton métallique placé en face.

Lorsque le courant I_2 parcourt le récepteur, les trois armatures de R_1, R_2 et R_3 sont attirées et les deux circuits des piles locales sont fermés à travers les appareils X et Y, la pile P étant rendue active par suite de la séparation de la tige du levier de R_3 et de la vis W.

On peut reconnaître qu'en passant d'une position des manipulateurs à l'autre, la transition s'opère tout naturellement dans les récepteurs, à part la rupture du circuit aux manipulateurs, rupture que M. Wartmann a rendue assez courte pour être sans influence.

M. Wartmann indique une autre disposition qui consiste à supprimer un des relais et à rendre la tige de l'armature assez flexible pour toucher une vis sous l'influence d'un courant plus intense que celui qui produit l'attraction ordinaire, mais celle que nous venons d'indiquer nous paraît préférable.

L'appareil de M. Wartmann a été essayé au bureau télégraphique de Genève par M. Berzin, chef de ce bureau, et l'on a pu transmettre simultanément deux dépêches, en signaux Morse, distinctes et lisibles.

V

Le procédé de transmission de plusieurs dépêches dans une même direction peut se combiner, comme l'a fait observer M. Wartmann, avec celui de la transmission simultanée en sens opposé. Il suffirait, pour réaliser cette double transmission, de placer le récepteur Q (*fig.* 4) sur le parcours du fil de la ligne, et de disposer autour de chacun des électro-aimants dont se compose ce récepteur deux fils

enroulés en sens contraire, l'un d'eux étant destiné à recevoir un courant local pour paralyser celui qui est envoyé sur la ligne [1].

On pourrait ainsi arriver à transmettre par un seul fil quatre dépêches en même temps, deux allant dans un sens et deux en sens contraire, et en étendant la combinaison proposée par M. Wartmann à plus de deux appareils, on aurait la solution la plus générale de la transmission simultanée; mais il est difficile d'y voir autre chose que la solution d'un problème intéressant et sans application possible dans la pratique.

E.-E. Blavier.

[1] Nous avons reçu, il y a quelque temps, une note de M. de Coincy, stationnaire des lignes télégraphiques, dans laquelle le principe de la double transmission simultanée dans les deux sens se trouve énoncé, mais la description de l'appareil n'est pas complète.

RECHERCHES

SUR

LES CONSTANTES DES PILES VOLTAÏQUES

PAR M. TH. DU MONCEL,
Ingénieur électricien de l'administration des lignes télégraphiques.

Les constantes des piles voltaïques sont, comme on le sait, les valeurs numériques exprimant la force électromotrice d'une pile, et la résistance que les différentes parties métalliques et liquides qui la composent présentent à la propagation du courant. D'après la théorie d'Ohm, ces valeurs, désignées par les lettres E et R, devraient être invariables pour une même espèce de pile d'une grandeur déterminée et dans des conditions chimiques identiques, et de là le nom de *constantes* qu'on leur a donné; mais l'expérience montre que certaines réactions secondaires dont Ohm n'a pas tenu compte interviennent et font varier considérablement ces valeurs; de sorte que, pour mettre les déductions numériques d'Ohm d'accord avec l'expérience, il est nécessaire de leur apporter une correction qui dépend des circonstances dans lesquelles se trouve placée la pile que l'on expérimente. On comprend facilement d'après cela combien il est important dans la pratique de connaître, non-seulement les causes qui peuvent faire varier les constantes voltaïques, mais encore la valeur de ces constantes dans les différents cas qui peuvent se présenter. C'est précisément ce travail qui fait l'objet du présent mémoire.

I

Manière de déterminer les constantes voltaïques.

Si l'on ne cherche à obtenir pour valeur des constantes voltaïques que des nombres en rapport avec la formule d'Ohm $I=\frac{E}{R}$, sans s'inquiéter d'une unité de force électromotrice, la méthode la plus simple et celle qui est la plus employée est celle d'Ohm, qui consiste à déterminer deux intensités I et I′ du courant de la pile que l'on veut étudier en introduisant successivement dans le circuit deux résistances différentes r, r'. Les valeurs de E et de R sont ensuite données par les formules

$$R=\frac{I'r'-Ir}{I-I'} \quad \text{et} \quad E=\frac{II'(r'-r)}{I-I'}.$$

Pour apprécier les valeurs de I, on se sert le plus souvent de la boussole des sinus ou de la boussole des tangentes; mais, pour que la détermination en question fût bien en rapport avec les formules précédentes, il faudrait que le courant ne fît que passer une fois seulement autour de la boussole, et c'est ce qui ne peut avoir lieu quand on emploie des résistances de circuit considérables ou des piles de faible intensité, car les déviations de l'aiguille seraient alors trop peu considérables pour fournir des indications suffisamment exactes. On est donc le plus souvent obligé d'avoir recours à des boussoles à multiplicateurs, et, dès lors, il s'agit de savoir comment les indications fournies dans ce cas doivent être interprétées par rapport aux formules d'Ohm; car il est évident que, si l'on ne tenait pas compte du nombre de tours des multiplicateurs, l'augmentation d'intensité du courant due à la multiplication des spires se trouverait attribuée dans les

formules à la force électro-motrice de la pile, ce qui conduirait à des déterminations fausses.

Si l'on considère que l'intensité du courant, dans le cas où le circuit ne fait qu'une seule révolution autour de la boussole, est représentée par $\frac{E}{R+\rho}$ (ρ indiquant la résistance de cette révolution) pour un nombre t de révolutions, elle sera, par rapport aux écarts de l'aiguille de la boussole, $\frac{tE}{R+t\rho}$; et si, pour plus de simplicité, on désigne $t\rho$ par ρ, on aura, avec un circuit extérieur r,

$$(1) \qquad I = \frac{tE}{R+\rho+r};$$

et en faisant varier r, on aura deux équations qui donneront, pour valeurs de E et de R,

$$(2) \qquad E = \frac{II'(r'-r)}{t(I-I')},$$

$$(3) \qquad R = \frac{I't(r'+\rho)-It(r+\rho)}{tI-tI'},$$

qui montrent déjà que la valeur de E est seule dépendante de la quantité t, puisque, dans la formule donnant la valeur de R, cette quantité disparaît et que les différences qui peuvent résulter de l'intervention de la quantité ρ sont tellement petites, eu égard aux quantités r et r' auxquelles elles sont adjointes, qu'elles peuvent être négligées. Il en résulte que les rapports $\frac{E}{R}$, qui expriment la valeur de I, peuvent être représentés par des fractions ou des nombres fractionnaires, suivant l'instrument que l'on emploie, et qu'ils ne peuvent fournir de résultats comparables que quand le facteur t est donné. De là vient le désaccord apparent entre les chiffres donnés par les différents physiciens.

Comment obtenir la valeur du facteur t? Telle est la question qui nous reste à résoudre. S'il n'existait dans la réaction des spires du multiplicateur sur l'aiguille de la boussole que l'influence exercée par le nombre de révolutions de l'hélice de ce multiplicateur, la valeur de t correspondrait exactement à ce nombre de révolutions; mais l'inégalité de la distance moyenne de ces spires par rapport à l'aiguille de la boussole altère considérablement l'action produite sur cette aiguille, puisque cette action, comme force électro-magnétique, est en raison inverse du carré des distances. Il en résulte que la formule $I=\frac{tE}{R+\rho+r}$ devra être divisée par un nouveau coefficient d^2, qui pourra d'ailleurs être imputé au facteur t, car la formule $I=\frac{tE}{(R+\rho+r)d^2}$ peut être mise sous cette forme :

$$I=\frac{E}{R+\rho+r}\times\frac{t}{d^2}. \tag{4}$$

Or, pour obtenir la valeur de ce double coefficient que nous appellerons toujours t, il suffit de comparer les valeurs de E fournies par les deux multiplicateurs avec des résistances r et r' constantes; on obtient alors l'équation

$$\frac{E}{E'}=\frac{t'II'(I''-I''')}{tI''I'''(I-I')},$$

I', I''' représentant les intensités déterminées par l'un des multiplicateurs; I, I', les intensités déterminées par l'autre multiplicateur.

Pour que $E=E'$ dans l'équation précédente, il faut que

$$t'=\frac{tI''I'''(I-I')}{II'(I''-I''')}; \tag{5}$$

et si on fait $t=1$, la valeur de t' se trouve ainsi déterminée par rapport au multiplicateur dont le coefficient de

correction est t. L'exemple suivant montrera la vérité de ce qui précède.

Ayant fait construire par M. Breguet une boussole munie de quatre hélices, deux faisant 24 tours autour de la boussole et les deux autres 50 et 100 tours, j'ai cherché à déterminer la valeur des constantes d'un élément Daniell (petit modèle), en prenant alternativement l'hélice de 24 tours et l'hélice de 50 tours, et en prenant pour valeurs de r et r', dans les deux cas, des résistances de 20 et de 40 kilomètres de fil télégraphique de 4 millimètres de diamètre. J'ai obtenu pour valeurs moyennes de I et de I' : 20°,10′ et 10°,5 avec l'hélice de 24 tours, 32°,16′, 15°,43′ avec l'hélice de 50 tours. Ces valeurs appliquées aux formules donnent : 1° pour l'hélice de 24 tours, E = 7115, R = 483; 2° pour l'hélice de 50 tours, E = 10997, R = 445. Comme on le voit, les valeurs de R sont comparables, mais celles de E ne le sont pas, et, pour qu'elles le deviennent, il faut diviser 10997 par le coefficient déduit de la formule (5), qui est 1,53; on obtient alors E = 7188, valeur qui devient comparable à 7115. Avec l'hélice de 100 tours, le coefficient t aurait été, par rapport à l'hélice, de 24 tours, 2,35.

Examinons maintenant si l'hypothèse de la différence d'éloignement des spires de ces différentes hélices peut expliquer les différences qui existent entre les valeurs réelles de $\frac{t}{l}$, qui sont 2,08 et 4,17, et les valeurs de ce même rapport déduites de l'expérience, qui sont, comme nous l'avons vu, 1,53 et 2,35.

Dans l'appareil dont j'ai parlé, la distance moyenne des spires de l'hélice de 24 tours à l'aiguille aimantée était 8 millimètres, celle des spires de l'hélice de 50 tours était 9 millimètres, enfin celle de l'hélice de 100 tours était

11 millimètres. Comme l'action du courant s'effectue en dessus et en dessous de l'aiguille, les effets doivent nécessairement être doublés et seront entre eux, ainsi que nous l'avons dit $::(8\times 2)^2:(9\times 2)^2:(11\times 2)^2$, c'est-à-dire :: 256 : 324 : 484. Par conséquent, pour obtenir le véritable rapport $\frac{t'}{t}$, il faudra diviser 2,08 par $\frac{324}{256}$ pour la seconde hélice, et 4,17 par $\frac{484}{256}$ pour la troisième hélice; ce qui donnera dans le premier cas $t'=1{,}58$, dans le second $t'=2{,}21$. Ces chiffres ne sont pas tout à fait semblables à ceux déduits de l'expérience, mais ils s'en rapprochent assez pour qu'on ne doive pas attribuer les légères différences que l'on remarque à d'autres causes que celles qui sont la conséquence de mesures approximatives.

Quoi qu'il en soit, c'est toujours aux chiffres donnés par l'expérience qu'il faut s'en rapporter de préférence, car on ne peut faire entrer dans les calculs toutes les irrégularités de construction qui se présentent dans un instrument; d'ailleurs, le facteur t intervenant dans le dénominateur de la fraction exprimant la valeur de I comme multiplicateur de ρ se trouve encore modifié quand on le déduit de l'intensité des courants, comme cela arrive par l'emploi de la formule

$$t=\frac{I'I'''(1-I')}{II'(I''-I'')}.$$

On peut donc conclure de tout ce qui précède que quand on estime les valeurs des constantes voltaïques à l'aide de boussoles à multiplicateurs différents, il faut toujours déterminer les valeurs du coefficient de relation t entre ces multiplicateurs; ce qui est facile, en déterminant les constantes d'une même pile avec ces différents

multiplicateurs, et en employant pour valeurs de r et r' les mêmes résistances. Une fois les valeurs de t' déterminées, les expériences que l'on peut faire avec des résistances $r''r'''$ différentes de r et r' peuvent fournir des résultats comparables sans nécessiter une nouvelle détermination de t, car la formule (2), appliquée à différentes valeurs de r et r', donne la relation

$$\frac{E}{E'} = \frac{tII'(I''-I''')(r'-r)}{tI''I'''(I-I')(r'''-r'')},$$

dans laquelle le facteur t disparaît, et, d'un autre côté, nous avons vu que ce même facteur disparaissait dans la formule (3) donnant la valeur de R.

Qu'expriment les quantités E, R et I? C'est ce que nous allons chercher à éclaircir.

Pour peu que l'on considère les formules exprimant ces valeurs, il est facile de voir que la quantité R seule est donnée en unités de longueur de même ordre que celles qui ont servi aux évaluations de r et r', car c'est la seule qui contienne des quantités homogènes. En effet, les deux équations $\mathrm{Sin\,I} = \frac{E}{R+r}$, $\mathrm{Sin\,I'} = \frac{E}{R+r'}$ donnent

$$\frac{\sin I}{\sin I'} = \frac{E(R+r')}{E(R+r)};$$

et si on désigne par q le rapport $\frac{\sin I}{\sin I'}$, on a

$$qR - R = r' - qr, \quad \text{d'où} \quad R = \frac{r'-qr}{q-1},$$

expression qui est également fournie par la formule $R = \frac{I'r'-Ir}{I-I'}$, si on divise par I' les deux termes de la fraction et en appelant toujours q le rapport $\frac{I}{I'}$.

La valeur de E, au contraire, est toujours fournie par

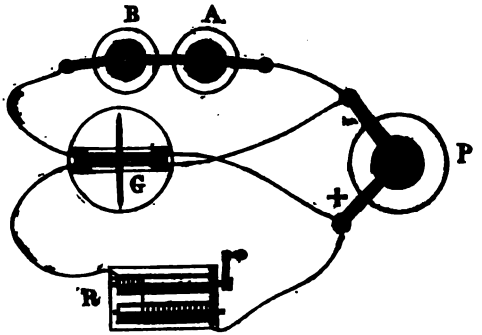
des quantités hétérogènes, quel que soit le mode d'élimination que l'on emploie. Elle n'est donc qu'un nombre abstrait qui n'a de valeur que par son rapport avec la quantité R, lequel rapport exprime la valeur de l.

II

Variations des constantes voltaïques.

Il y a déjà longtemps (en 1840), M. Jacobi, à la suite d'expériences nombreuses, avait démontré que les valeurs de la force électro-motrice et de la résistance d'une pile, calculées d'après les formules d'Ohm, varient suivant la résistance du circuit extérieur. Depuis, MM. Despretz, Delarive, Poggendorff ont reconnu le même effet et l'ont attribué soit à la polarisation des lames métalliques des couples, soit à une sorte de dépôt isolant dont se recouvrirait le zinc, sous l'influence du courant. Mais les petites résistances employées par les physiciens dont je viens de parler ne leur avaient permis que de constater le phénomène, sans leur faire présumer la grandeur de la variation avec des circuits très-résistants. Généralement, on regardait ces variations comme excessivement petites, tellement petites qu'on croyait qu'elles étaient négligeables dans la pratique; mais plusieurs expériences que j'avais faites m'ayant fait entrevoir qu'elles pouvaient être, au contraire, très-considérables, je résolus d'étudier cette question d'une manière plus sérieuse, et comme devant des résistances très-grandes la valeur de R pouvait se trouver dissimulée, je cherchai à l'obtenir par l'observation directe. J'employai pour cela la méthode de M. Poggendorff, qui consiste à faire passer à travers deux couples égaux A et B, opposés l'un à l'autre, le courant d'un troisième élément P, et à faire passer en même temps ce cou-

rant à travers un galvanomètre différentiel G, dont le second fil est en rapport avec un second circuit issu du même électro-moteur et sur lequel se trouve interposé un rhéostat R. Avec ce système, la quantité de fil déroulé de dessus le rhéostat pour ramener à zéro l'aiguille du galvanomètre indique la résistance des deux éléments interposés, de sorte que la moitié de cette quantité donne la valeur de R.



Comme il est très-difficile d'obtenir deux éléments parfaitement égaux, j'emploie pour ce système de détermination une méthode analogue à celle de la double pesée, qui consiste à mesurer deux fois la valeur de R en intervertissant les communications du circuit avec les deux couples. Sans cette précaution, on pourrait commettre des erreurs assez fortes. Il arrive, en effet, que sous l'influence de l'inégalité des couples il se produit un courant différentiel qui réagit d'une manière double dans les deux circuits du galvanomètre différentiel, soit en renforçant le courant de l'électro-moteur P dans le circuit où sont interposés les deux éléments et en l'affaiblissant dans le circuit du rhéostat, soit en produisant une réaction inverse quand on intervertit les communications avec les deux éléments. Or, il résulte de cette réaction que, quand

on rétablit l'équilibre du galvanomètre différentiel dans les deux dispositions de l'expérience, la résistance qu'on a déroulée représente dans un cas celle des deux couples, interposés, plus la résistance nécessaire pour contrebalancer l'action du courant différentiel de ces couples; dans l'autre cas, cette même résistance des deux couples, diminuée de celle correspondant au courant différentiel. Comme les circuits sont égaux en résistance dans les deux cas, on peut regarder la résistance opposée par le courant différentiel et que nous appellerons x, comme étant la même; de sorte que l'on pourra poser, en appelant T,T' le nombre de tours du rhéostat,

$$2R + x = T,$$
$$2R - x = T',$$

d'où
$$R = \frac{T+T'}{4}.$$

Si une résistance additionnelle r est interposée dans chacun des circuits, cette équation devient

$$R = \frac{(T+T')f - 2r}{4} \quad \text{ou} \quad R = \frac{(Tf-r)+(T'f-r)}{4},$$

f représentant la valeur en unités de fil télégraphique correspondante à un tour de rhéostat.

Au moyen de cette méthode, j'ai mesuré la valeur de R pour différents éléments de Bunsen et de Daniell, employant tantôt des circuits sans résistance, tantôt des circuits avec des résistances de 10 et de 20 kilomètres. J'ai toujours trouvé que la valeur de R variait d'une manière très-notable et qu'elle augmentait d'autant plus que les résistances r, r' étaient plus considérables. Ainsi, dans une série d'expériences faites avec deux couples de Daniell, j'ai trouvé : 1° R = 584 mètres, avec 20 kilomètres interposés dans le circuit; 2° R = 541 mètres, avec une résistance de 10 kilomètres; 3° R = 406 mètres, avec un cir-

cuit sans résistance. Dans une autre série d'expériences faites avec des éléments de Bunsen de mêmes dimensions que les éléments Daniell précédents, j'ai trouvé : 1° R=127 mètres, avec un circuit de 10 kilomètres; 2° R=37 mètres, avec un circuit sans résistance. En employant les formules d'Ohm, j'ai trouvé des résultats complétement analogues. Ainsi, l'observation de MM. Jacobi, Despretz, Delarive, Poggendorff s'est trouvée confirmée de la manière la plus manifeste, seulement avec des écarts beaucoup plus grands qu'ils ne l'avaient soupçonné.

Du reste, les variations des constantes voltaïques ne dépendent pas seulement de la résistance du circuit extérieur, leur valeur peut être encore très-différente, suivant la longueur de la fermeture du courant, suivant le temps de service de la pile, suivant qu'on l'agite ou qu'on la laisse en repos. Dans le premier cas, quand la pile est fraîchement chargée, la diminution de l'intensité que l'on observe vient surtout de l'augmentation de la résistance R; quand l'élément est épuisé, elle vient à la fois de la diminution de la force électro-motrice et de l'augmentation de cette résistance. On peut avoir la preuve de cette assertion par les chiffres suivants :

Moyenne des constantes d'un élément Daniell (système Callaud) au moment de la fermeture du circuit :

E=8821, R= 843 mètres, I=10,46.

Moyenne des constantes du même élément après douze heures de fermeture du circuit :

E=8996, R=1069 mètres, I= 8,41.

Moyenne d'un élément Daniell ordinaire au moment de la fermeture du circuit :

E=7650, R= 600 mètres, I=12,70.

Moyenne du même élément épuisé après quelques instants de fermeture du circuit :

E=2838, R= 800 mètres, I= 3,54.

Dans le second cas, c'est-à-dire quand l'élément est vieux, la force électro-motrice est moindre et la résistance plus grande. Enfin, dans le troisième cas, l'agitation donne lieu à des effets qui varient suivant la nature des piles et leur état. Avec des éléments de Bunsen, il y a augmentation de l'intensité du courant et augmentation de la force électro-motrice; avec des éléments de Daniell, dont le zinc est neuf ou amalgamé, on ne remarque aucun changement appréciable; enfin, avec des éléments Daniell qui ont servi pendant quelque temps, il y a diminution notable de l'intensité du courant, laquelle provient de l'augmentation de la résistance R.

Pour peu qu'on étudie ces différents effets, on ne tarde pas à se convaincre qu'ils peuvent tous être attribués à la polarisation des éléments métalliques des piles dont Ohm n'a pas tenu compte et qui réagit pourtant si puissamment dans les actions électriques. Pour l'augmentation de la résistance R avec la prolongation de la fermeture du courant, cet effet saute aux yeux, puisque, après avoir mesuré directement cette résistance par la méthode du galvanomètre différentiel et du rhéostat, on reconnaît que cette résistance peut être portée de 8 tours du rhéostat à 13 tours, pendant une fermeture de circuit de 10 à 15 minutes, et revenir à 8 tours par un renversement de sens du courant, pour retourner ensuite à 13 tours quelque temps après. Mais la démonstration de ces effets est encore plus saisissante quand on étudie la polarité du dépôt rugueux et brunâtre qui recouvre le zinc d'une pile de Daniell qui a longtemps servi. On reconnaît que la partie de ce dépôt qui est opposée à la solution de sulfate de cuivre est tellement polarisée en sens inverse du métal, qu'en retirant le zinc de la pile et en établissant, par l'intermédiaire d'un galvanomètre peu sensible, une communication entre

une partie quelconque de ce zinc et le dépôt qui le recouvre à l'intérieur, on obtient une déviation de 60 à 80°. Or, cette circonstance ne peut être attribuée à l'action seule du liquide mouillant le zinc; car, en établissant la communication dont nous venons de parler entre le dépôt fait à *l'extérieur du zinc* et ce métal, on n'obtient qu'un courant à peine appréciable. D'ailleurs, le courant énergique dont nous venons de parler diminue d'intensité avec le temps, quand bien même on maintiendrait le cylindre dans sa solution de sulfate de zinc; il peut même être détruit complétement, si l'on fait passer pendant quelques heures, à travers la pile à laquelle appartient le zinc en question, le courant d'un élément plus puissant dirigé en sens contraire de celui de cette pile. Ce phénomène démontre donc que, sous l'influence de la circulation du courant de la pile, les parties du dépôt qui se sont trouvées le plus près des points où s'est développée le plus énergiquement la force électro-motrice ont pris la polarité positive du liquide, et comme la liaison de ce dépôt ainsi polarisé avec le zinc est opérée par l'intermédiaire d'un corps solide qui est une fois et demie meilleur conducteur que la solution de sulfate de zinc, et qui ne peut réagir comme cette dernière en constituant le zinc dans un état électrique différent du sien, il devra forcément arriver que cette polarisation du dépôt se transmettra au zinc, en tendant à créer dans le circuit de la pile un courant de polarisation dont l'intensité pourrait être représentée par $\frac{e}{R+r+\rho}$, e représentant la force électro-motrice de ce courant de polarisation, qui est d'autant plus grande que le courant de la pile est plus énergique, et ρ représentant la résistance du dépôt en question, quantité qui peut être négligée devant $R+r$. Avec les piles de Bunsen

le même effet se produit; mais ce sont les bulles d'hydrogène déposées sur le zinc qui, étant polarisées positivement, représentent le dépôt dont nous venons de parler, et, cette fois, la quantité ρ n'est plus négligeable.

Cette hypothèse étant admise, il est facile de déterminer la correction qui doit être apportée à la formule d'Ohm pour représenter dans tous les cas possibles l'intensité du courant d'une pile. En effet, si nous appelons toujours e la force électro-motrice du courant de polarisation, ρ la résistance résultant de cette réaction, la force électromotrice qu'on observera sera $E - e$, et la résistance du couple deviendra $R + \rho$, de telle sorte qu'on aura pour valeur de I

$$I = \frac{E - e}{R + \rho + r},$$

qui donne pour valeur la résistance de la pile

$$R + \rho = \frac{E - e}{I} - r,$$

formule qui ne diffère de la formule ordinaire que par la quantité e, qui y entre négativement et qui montre que $R + \rho$ doit augmenter avec la valeur de r, puisque la quantité e est d'autant plus petite que r est plus grand, et que la valeur de I dépend essentiellement, dans ce cas, de la valeur de r. D'un autre côté, la formule

$$E - e = I(R + \rho + r)$$

qui dérive de la précédente montre que la force électromotrice mesurée de la pile $(E - e)$ augmente également avec la valeur de r, puisque la quantité $R + \rho$ augmente avec r et que e diminue avec cette même valeur.

Du reste, il est facile de démontrer que l'augmentation de la force électro-motrice avec l'accroissement de la ré-

sistance du circuit extérieur est la conséquence même de l'augmentation de la résistance R. En effet, soit E′ la force électro-motrice déterminée avec un circuit extérieur r qui a provoqué une augmentation de la résistance R et l'a rendue R′, la valeur de cette force E′ sera $I'(R'+r)$; mais si R n'avait pas subi d'augmentation, on aurait eu avec la même résistance r, $E=I(R+r)$, et de cette équation on tire $r=\frac{E}{I}-R$, laquelle quantité étant substituée à r dans la première équation donne

$$E'=\frac{I'}{I}E+I'(R'-R).$$

Si l'on considère que les variations de la résistance R s'effacent devant la valeur de r par rapport à l'intensité qui est constatée, on en conclut que le rapport $\frac{I'}{I}$ est bien voisin de l'unité et que, par conséquent, la nouvelle force électro-motrice E′ se trouve augmentée, eu égard à ce qu'elle aurait été sans l'accroissement de la résistance R′, de la quantité $I'(R'-R)$; quantité d'autant plus forte que le circuit extérieur est plus résistant, mais qui est toujours beaucoup moins grande que celle correspondant à l'accroissement de R.

Cette augmentation de la force électro-motrice avec l'augmentation de la résistance R est-elle réelle, ou bien n'est-elle que la conséquence de l'application des formules d'Ohm aux données fournies par l'expérience? C'est ce qu'il est bien difficile de décider *à priori*. M. Jacobi, tout en croyant que la force électro-motrice se trouve augmentée avec la résistance du circuit extérieur, pense que cette augmentation est forcément amplifiée par l'application des formules d'Ohm, et il le démontre même mathématiquement au moyen d'un calcul facile que j'ai rap-

porté dans mon *Étude des lois des courants* (p. 35). Voici pourtant une expérience qui semblerait indiquer que cette augmentation de la force électro-motrice est bien réelle.

Si l'on oppose l'un à l'autre deux couples de Daniell, le plus égaux possible, et qu'on interpose dans le circuit un galvanomètre sensible, on pourra, en modifiant la hauteur des liquides dans les deux couples, les disposer de manière à ne fournir aucun courant différentiel. Si l'on fait l'expérience avec deux éléments dont les vases poreux sont incrustés, et qu'après avoir obtenu l'inertie de l'aiguille du galvanomètre à zéro, on remplace l'un des vases poreux incrustés par un vase poreux neuf, la résistance du couple sur lequel on aura fait la substitution sera augmentée, ainsi que je l'ai démontré dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences l'année dernière, et on verra immédiatement l'aiguille du galvanomètre dévier sous l'influence du courant différentiel issu de l'élément le plus résistant et dont la force électro-motrice se trouve ainsi accrue.

Les formules que nous avons posées précédemment expliquent encore les autres effets que nous avons signalés; ainsi, elles montrent que pour certains éléments susceptibles d'être dépolarisés par le mouvement du zinc, la force électro-motrice augmente et la résistance diminue, quand on agite le zinc; car, dans un cas, $(R+\rho)$ devient R, et, par suite, sa valeur devient $\frac{E}{I}-r$, quantité plus petite que $\frac{E-e}{I}-r$, puisque, le facteur I augmentant à mesure que e décroît, la fraction diminue plus par l'augmentation de son dénominateur qu'elle ne s'accroît par la plus grande valeur de son numérateur. D'un autre

côté, la force électro-motrice $E - e$ devenant E, sa valeur devient $I(R+r)$, quantité plus grande à cause de l'augmentation de I que $I(R+\rho+r)$. Les mêmes formules montrent aussi que la valeur de R doit augmenter avec le temps de fermeture du circuit, car il faut un certain temps pour que la polarisation atteigne toute son intensité, et comme, pendant ce temps, la quantité I décroît à mesure que e augmente, la fraction $\frac{E-e}{I}$ augmente plus par la diminution de son dénominateur qu'elle ne diminue par le décroissement de son numérateur.

Quant au phénomène exceptionnel que présente la pile de Daniell lorsqu'on agite son zinc, il vient de ce qu'à l'état de repos les bulles de gaz provenant de la décomposition de l'eau et qui ne sont pas absorbées par la réduction du sulfate de cuivre, se nichent dans les interstices du dépôt qui recouvre le zinc et constituent une résistance considérable qui empêche le courant, allant du zinc au cuivre à travers la pile, de se dériver par les parties conductrices du dépôt et de former des courants locaux nécessairement nuisibles. En agitant le zinc, ces bulles de gaz disparaissent, et ces courants locaux qui diminuent l'intensité du courant dans le circuit extérieur, attribuent dès lors à la quantité R, la seule variable dans cette circonstance, une valeur plus grande que celle qu'elle avait primitivement. Ces courants locaux, dans les piles de Daniell, sont plus préjudiciables que les effets de polarisation dus à la présence des bulles de gaz, et c'est pour cela que, quoique réagissant dans le même sens, eu égard à l'augmentation des constantes E et R, avec l'accroissement de r, cette augmentation est relativement moins rapide que pour les piles de Bunsen.

Les formules précédentes et l'hypothèse que la valeur

de e est proportionnelle à l'intensité I du courant permettent de déduire, à l'aide de deux déterminations de R faites avec deux résistances différentes de circuits, la valeur numérique de la quantité e qui est donnée par la formule

$$e=\frac{\mathrm{I}'(\mathrm{R}'+r')-\mathrm{I}^{\mathrm{s}}(\mathrm{R}+r)}{\mathrm{I}-\mathrm{I}'}.$$

Par suite, la valeur de E est connue et la valeur de e' est donnée par l'équation

$$e'=e-[\mathrm{I}'(\mathrm{R}'+r')-\mathrm{I}(\mathrm{R}+r)].$$

Pour une pile de Daniell de petite dimension (modèle des piles télégraphiques) ayant servi pendant quelque temps, cette valeur de e est 42, celle de e', 28, alors que la force électro-motrice E de l'élément est représentée, pour un circuit de 15855 mètres, par 7552; pour un circuit de 24430, par 7566, et que les résistances R et R' sont R = 550 et R' = 600 mètres.

Voici, du reste, les chiffres qui peuvent être adoptés pour les constantes des piles de Daniell et de Bunsen dans les conditions où l'on se trouve le plus ordinairement.

Pile de Daniell (modèle des lignes télégraphiques) :

E = 7650, R = 600 mètres, I = 12,70.

Pile de Bunsen (même modèle) :

E = 15971, R = 130 mètres, I = 122,85.

En comparant les intensités des deux piles dont nous venons de parler, dans leurs conditions de maximum, on trouve que l'élément Bunsen est environ dix fois plus fort que l'élément Daniell.

DE LA

TRANSMISSION SUR LES FILS OMNIBUS

DES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES.

(PLANCHE 2.)

On peut diviser les bureaux télégraphiques en trois catégories : la première comprend les grands postes tels que Paris, Lyon, Marseille, etc., qui sont reliés entre eux par des fils spéciaux ; dans la seconde on peut ranger tous les bureaux qui, soit par l'importance de la ville où ils se trouvent, soit par leur position géographique, soit pour des raisons particulières de service, nécessitent la présence d'un directeur et de plusieurs stationnaires ; enfin, tous les petits bureaux dans lesquels le service ne dure ordinairement qu'une partie de la journée et est confié à un seul employé forment la troisième catégorie. Il existe donc aussi, sur les lignes télégraphiques, trois catégories de fils : les fils directs, les fils semi-directs, et les fils omnibus.

Nous n'avons pas l'intention d'étudier ici le meilleur système d'organisation d'un réseau télégraphique, mais seulement de passer rapidement en revue les divers modes d'installation qui peuvent être adoptés pour les postes de la troisième catégorie, situés sur le parcours des fils omnibus. On n'avait pas eu, jusqu'à ces derniers temps, à s'en préoccuper en France ; mais leur nombre, restreint encore au commencement de cette année, tend sans cesse à s'accroître ; aussi fait-on sur plusieurs lignes des expériences

suivies, afin de reconnaître le système de transmission le plus convenable.

Remarquons d'abord qu'un fil ne dessert ordinairement que trois ou quatre petits bureaux entre deux stations de la première ou de la seconde catégorie. Lorsque le nombre est plus considérable, on choisit l'un d'entre eux, qu'on fait passer à une classe supérieure et on y fait arrêter les fils semi-directs.

La plupart de ces systèmes mériteraient une étude complète et approfondie; nous nous bornerons, pour le moment, à les indiquer sommairement.

Le mode d'installation le plus élémentaire consiste à placer à chaque station un récepteur et deux sonneries avec deux commutateurs. L'employé qui reçoit un appel dans une des sonneries met son appareil en communication avec le côté de la ligne d'où vient l'appel et reçoit la transmission qui lui est destinée, ou bien il établit la communication directe lorsqu'elle lui est demandée.

Ce procédé a l'inconvénient d'exiger l'intervention de tous les employés des postes intermédiaires et d'occasionner des pertes de temps assez notables, la durée de la communication devant être fixée d'avance, ce qui ne peut jamais être fait exactement.

S'il n'existe qu'un seul poste intermédiaire sur le parcours du fil omnibus, on y installe quelquefois un appareil qui ne fonctionne que pour une direction déterminée du courant, par exemple une boussole dont l'aiguille ferme, lorsqu'elle dévie d'un côté, le circuit d'une pile locale, ou un relais à armature aimantée. Les deux postes extrêmes communiquent entre eux, en ayant soin de donner à leurs courants la même direction, et peuvent, en

changeant le sens, appeler le poste intermédiaire. Quant à celui-ci, il peut toujours introduire son appareil dans le circuit, lorsqu'il a une dépêche à transmettre à l'un ou à l'autre de ses correspondants.

La translation fournit aussi une solution générale de la transmission sur les fils omnibus. Chaque poste étant muni de deux appareils montés en relais reçoit toutes les communications échangées sur la ligne et peut appeler instantanément l'un quelconque des autres postes; mais ce procédé, applicable aux bureaux de la seconde catégorie, est inadmissible pour ceux de la troisième, car la translation exige une surveillance continue, qu'il est difficile d'obtenir dans les petites stations, et il suffit d'une mauvaise communication ou d'un appareil mal réglé pour entraver le service sur toute la ligne.

On doit surtout s'appliquer à rendre la transmission indépendante de la marche des appareils dans les postes intermédiaires. La méthode suivante remplit cette condition.

Le fil de la ligne est continu et, à chacun des postes, on établit une dérivation à travers le manipulateur et le récepteur. Le courant partant de l'une des stations extrêmes se divise à chaque point de bifurcation; une partie passe dans le récepteur de la station et l'autre continue son trajet pour se diviser de nouveau à la bifurcation suivante. On peut, au moyen de rhéostats ou de bobines de résistance, faire en sorte que tous les postes reçoivent un courant d'égale intensité; cette précaution n'est même pas nécessaire sur les fils omnibus, parce que l'on peut négliger la résistance du fil de la ligne, surtout si l'on a soin d'employer des électro-aimants à bobines de grande résistance.

Quand un des postes intermédiaires transmet, le courant se divise, au point de jonction avec la ligne, en deux parties, suivant les deux côtés; puis il se divise de nouveau à chaque bifurcation.

On a essayé, il y a plusieurs années, cette disposition sur la ligne du Nord, mais le résultat n'a pas été entièrement satisfaisant: il faut, du reste, observer que les conditions dans lesquelles on faisait l'essai n'étaient pas les mêmes que sur les fils omnibus.

Le procédé qui est le plus généralement adopté consiste à mettre les deux côtés du fil de la ligne, à chacun des postes, en communication avec le récepteur, de manière à former un circuit général comprenant le fil de la ligne et tous les électro-aimants des appareils.

Cette introduction de bobines de résistance dans le circuit ne peut avoir lieu que si la ligne est peu étendue et si le nombre des appareils intercalés ne dépasse pas quatre ou cinq.

Les postes extrêmes sont montés comme à l'ordinaire; leur courant traverse tous les récepteurs de la ligne. Quant aux stations intermédiaires, on peut adopter pour leur installation plusieurs dispositions. Nous allons indiquer seulement les deux principales.

La première est représentée figure 1, planche 2. R est le récepteur, P la pile, M et M′ sont deux manipulateurs.

Le courant, arrivant du côté L de la ligne, traverse le récepteur R et les deux manipulateurs. Si l'on veut transmettre de l'un ou l'autre côté, il suffit de manœuvrer le manipulateur correspondant M ou M′. Pour que la transmission ne puisse être troublée par les postes qui sont situés de l'autre côté, on ajoute deux communicateurs C et C′, au moyen desquels on peut mettre en communica-

tion avec la terre le fil de l'appareil, du côté où l'on ne transmet pas.

On doit avoir soin de prendre pour les deux manipulateurs des piles de force différente, en choisissant les nombres d'éléments de telle sorte que le courant envoyé vers L′ ait la même intensité que celui qui vient du poste extrême L, et que le courant envoyé vers L ait la même intensité que celui de L′.

Quand un des postes extrêmes transmet, son courant a une intensité déterminée lorsqu'il traverse toute la ligne; mais si au poste A on établit la communication avec la terre, la résistance diminue et l'intensité peut augmenter assez pour nécessiter un réglage de l'appareil R. On peut éviter cet inconvénient en plaçant en deux points quelconques H et H′, situés sur le parcours des fils qui joignent les commutateurs C et C′ à la terre, deux rhéostats, le premier H ayant une résistance égale à celle qui se trouve au delà du poste A, du côté L; et l'autre H′ ayant une résistance égale à celle qui se trouve de l'autre côté.

L'autre disposition est plus simple et plus rationnelle; elle n'exige l'emploi d'aucun rhéostat, la résistance étant constamment la même pour toutes les piles. On peut lui reprocher de paralyser la ligne entière lorsque deux quelconques des postes transmettent, mais cet inconvénient a peu d'importance pour les fils omnibus, sur lesquels le service n'est jamais très-actif.

Chaque poste est muni d'un seul manipulateur et d'un seul récepteur. Le fil de terre est supprimé; le circuit de chaque pile se complète en allant rejoindre la terre aux deux extrémités.

R (figure 2, planche 2) est le récepteur, M le manipulateur, et P la pile, dont les deux pôles communiquent,

l'un au manipulateur M, et l'autre au fil de la ligne L'.

Le courant venant de L traverse le manipulateur M et le récepteur R, pour se rendre sur le fil L'. Si l'on transmet avec le manipulateur M, le courant de la pile P se rend, d'un côté par le fil L et de l'autre par le fil L', aux deux postes extrêmes.

Si la communication était rompue par un accident quelconque, soit dans un poste, soit sur la ligne, toute transmission serait impossible si l'on n'avait la précaution de placer deux commutateurs C et C', permettant de faire communiquer le fil de ligne avec la terre. On manœuvre le commutateur C quand le circuit est rompu du côté de L', et le commuateur C' quand il est rompu de l'autre côté.

Bien que le circuit offre toujours la même résistance, qui comprend le fil de la ligne et tous les électro-aimants des récepteurs, à l'exception de celui du poste qui transmet, il est difficile d'éviter tout réglage des appareils de réception lorsque plusieurs postes transmettent successivement, car les piles des diverses stations ne peuvent jamais avoir la même énergie, quel que soit le soin avec lequel elles sont montées et entretenues.

Le système de la transmission à courant continu permet d'éviter complétement ce réglage.

Les deux postes extrêmes ont chacun une pile, un manipulateur et un récepteur; les postes intermédiaires n'ont qu'un manipulateur et un récepteur.

Les piles des postes extrêmes sont disposées de manière que leurs courants s'ajoutent, l'une étant en communication avec la terre par le pôle positif, et l'autre par le pôle négatif.

Les manipulateurs n'ont que deux boutons utiles : celui qui, dans l'état ordinaire, est relié au fil de ligne auquel on conserve la même destination, et le bouton

de pile, qu'on fait communiquer à l'appareil récepteur.

La vis de réglage de tous les manipulateurs est d'ailleurs serrée de manière que le levier reste au contact de l'enclume reliée au récepteur.

Le fil qui vient d'un des côtés de la ligne aboutit donc au manipulateur, et celui de l'autre côté au récepteur; le circuit étant complet dans chacun des postes intermédiaires, et les deux piles étant reliées par leurs pôles contraires aux deux derniers récepteurs, le courant circule constamment sur la ligne.

Si l'employé d'un quelconque des bureaux veut transmettre une dépêche, il desserre la vis de réglage de son manipulateur; le circuit est rompu et le contact cesse dans tous les récepteurs. Il appelle alors le correspondant dont il a besoin et transmet comme à l'ordinaire. Il importe seulement de remarquer que la position de réception correspond toujours au cas où le levier est abaissé, soit qu'on le tienne à la main, soit qu'on resserre la vis de réglage.

Lorsque le fil de la ligne est rompu, s'il communique avec la terre, chaque poste reçoit le courant d'une des deux piles, qui peut suffire à la transmission; mais si le fil de la ligne est isolé, toute transmission devient impossible, aussi doit-on installer à chacun des postes un fil de terre et un commutateur qui permette de faire communiquer avec la terre l'un ou l'autre des deux côtés du fil conducteur.

Au lieu de placer seulement deux piles aux deux postes extrêmes, on peut les diviser et munir chaque station d'une pile intercalée dans le circuit, tous les courants s'ajoutant.

Il nous reste à mentionner un autre système, qui consiste à disposer les deux piles des postes extrêmes, de manière que leur courant s'annule.

Les postes intermédiaires n'ont, comme dans le cas précédent, qu'un manipulateur et un récepteur.

Chacun des postes transmet en établissant une communication avec la terre.

A et C, figure 3, planche 2, représentent deux postes extrêmes, et B un poste intermédiaire.

Les deux piles P et Q communiquent avec la terre par leurs pôles négatifs. Leurs courants traversent, en sens opposé, tous les récepteurs; mais si ces piles sont d'égale force, aucun courant ne circule sur la ligne.

Quand on établit la communication avec la terre, au moyen d'un des manipulateurs M, M′ ou M″, l'électricité développée par les deux piles se rend dans le sol et tous les appareils fonctionnent.

Une pareille disposition offrirait dans la pratique de graves inconvénients; car, outre qu'il est impossible de rendre deux piles assez identiques pour empêcher tout mouvement électrique, les moindres dérivations le long de la ligne occasionneraient des courants, et le travail n'aurait plus lieu par une succession d'interruptions, mais bien d'affaiblissements du courant, condition beaucoup moins satisfaisante.

Ce système, déjà décrit par M. Minotto dans les premières *Annales télégraphiques*, en 1855, a été souvent proposé depuis (par MM. Bardonnaut, Besse-Bergier, de Coincy, etc.).

M. Feirich, ingénieur de la Société autrichienne des chemins de fer de l'Etat, en a fait l'essai sur plusieurs lignes télégraphiques, en Autriche. Il complète, du reste, l'installation en ajoutant à chaque poste des bobines de résistance et un manipulateur à double contact, afin de rendre la résistance opposée à chaque pile identique dans toutes les circonstances de la transmission.

NOTE

SUR L'ÉTAT

DE LA TÉLÉGRAPHIE EN BELGIQUE

AU 1er JANVIER 1861.

Nous avons fait connaître dans ces *Annales* (n° de septembre-octobre 1860) la situation du service télégraphique en Belgique, au 1er janvier 1860; nous nous proposons de rendre compte des principales modifications qu'il a éprouvées et des résultats qu'il a donnés pendant l'année 1860. Nous emprunterons nos renseignements à un travail inséré, par M. Vinchent, dans les *Annales des travaux publics de Belgique* (t. XVIII), sous le titre : *Situation des lignes télégraphiques belges en janvier* 1861.

Le réseau belge s'est accru, en 1860, de 105 kilomètres de lignes presque toutes à un seul conducteur; en outre, plusieurs lignes déjà existantes ont reçu de nouveaux fils, ce qui porte à 474 kilomètres le développement des fils posés en 1860. Ce réseau est ainsi composé :

		Lignes.	Fils conducteurs.
Lignes sur poteaux et diverses, établies	sur les chemins de fer de l'État.	690 kil.	3164 kil.
	— concédés.	671 —	750 —
	sur les routes ordinaires. . . .	99 —	155 —
Lignes souterraines dans les villes.		5 —	42 —
		1465 kil.	4111 kil.

En outre, les Compagnies concessionnaires de chemins de fer possèdent 847 kilomètres de fils placés en partie sur les lignes de l'Etat, en partie sur des lignes qui leur appartiennent, et dont la longueur est de 228 kilomètres. Ces fils sont presque tous utilisés pour la correspondance privée, de sorte que la Belgique possède en réalité 1,695 kilomètres de lignes et 4,958 kilomètres de fils.

Le nombre des bureaux était, au 1er janvier 1861, de 144, répartis dans 137 villes. Ils se divisaient ainsi : 100 appartenant à l'Etat et possédant un service de jour complet (un seul, celui de Bruxelles, gare du Nord, est ouvert pendant la nuit); 44 aux Compagnies de chemins de fer concédés et n'ayant qu'un service limité.

Sur les 100 bureaux de l'Etat, 70 sont installés dans les stations du chemin de fer de l'Etat, 18 dans certaines stations de chemins de fer concédés, et 12 dans les villes, savoir : 1 à la Bourse d'Anvers, et 11 dans les locaux des perceptions des postes.

Le classement des principaux bureaux belges n'a éprouvé que des modifications insignifiantes en 1860; nous n'y reviendrons donc pas et nous nous contenterons, pour compléter la liste des bureaux belges, de faire connaître, en les classant d'après leur importance relative, ceux qui ont été ouverts dans les derniers mois de 1860. Ce sont ceux de Bruxelles (Luxembourg), Selzaete, Enghien, Thourout, Ciney (station), Aerschot, Farciennes, Poperinghe; ces trois derniers n'ont été ouverts que le 1er janvier 1861.

Les 141 bureaux existant en 1860 ont transmis 225,819 dépêches taxées, dont le produit (part belge) s'est élevé à 527,713 fr. 73 c. Dans le tableau ci-après, nous indi-

quons suivant quelle proportion ces dépêches sont réparties entre les services intérieur, international et de transit, et quelles sont les recettes totales et les produits moyens par dépêche, pour chacune de ces catégories; comme termes de comparaison, nous rappelons les résultats obtenus en 1859.

OBJETS.		SERVICE INTÉRIEUR.	SERVICE INTERNATIONAL.	TRANSIT.	TOTAL.	PROPORTION POUR 100. Service intérieur.	Service international	Transit.
Nombre de dépêches	en 1860	80216	95199	50404 [1]	225819	35,5	42,2	22,3
	en 1859	65465	83780	46995	196240	32,8	42,7	24,5
Augmentation	en 1860.	22,5 p. 100	13,6 p. 100	7,2 p. 100	15,4 p. 100			
Taxe belge	en 1860	142344f,91	232877f,28	152521f,54	527743f,73	27,»	44,1	28,9
	en 1859	126297,37	220032,70	150676,17	500006,44	24,9	43,7	31,4
Augmentation	en 1860	12,7 p. 100	5,8 p. 100	»	4,3 p. 100			
Diminution		»	»	4,5 p. 100	»			
Produit moyen d'une dépêche	en 1860	1f,77	2f,44	3f,03	2f,34			
	en 1859	1,98	2,63	3,39	2,57			

La progression des produits est, comme on le voit, bien moins rapide que celle du nombre des dépêches : pour le transit, il y a même diminution de 4,5 pour 100 sur les recettes; tandis que le nombre des dépêches a augmenté de 7,2 pour 100; cet abaissement du produit moyen des dépêches provient surtout de ce que les expéditeurs prennent chaque jour l'habitude d'une plus grande concision.

Voici comment les dépêches sont classées d'après leur objet :

	1859.	1860.
Communications des gouvernements. . . .	1,9 p. 100	1 p. 100
Nouvelles de Bourse	26,0 —	20 —
Transactions commerciales.	51,0 —	55 —
Affaires privées et de famille.	16,3 —	20 —
Nouvelles pour les journaux.	4,8 —	4 —
	100	100

[1] Les dépêches de transit ont toutes passé par le bureau de Bruxelles (Nord).

L'accroissement de la correspondance porte donc uniquement sur les affaires privées et sur les transactions commerciales; le nombre des dépêches pour les journaux est resté à peu près stationnaire; mais les communications des gouvernements, et surtout les nouvelles de bourse, ont considérablement diminué.

Indépendamment des dépêches taxées, les stations du gouvernement ont encore transmis, soit pour le service des chemins de fer de l'Etat, soit pour le service des télégraphes eux-mêmes, 103,532 dépêches qui se divisent ainsi :

Service des chemins de fer de l'État.	Mouvement des convois et du matériel. .	81,0 p. 100
	Colis égarés ou dévoyés.	3,0 —
	Objets divers.	1,5 —
Service des télégraphes.		14,5 —
		100

L'exploitation des chemins de fer de l'Etat a donc donné lieu à 88,000 dépêches environ, dont la taxe peut être évaluée à 155,760 francs.

Le nombre des *télégraphistes* spéciaux, rétribués sur le budget des télégraphes, était de 124 en 1859; ce nombre a varié en 1860 de 130 à 145; leur participation au travail total s'élève à 87 pour 100. Des employés des chemins de fer de l'Etat et des postes, au nombre de 125, ont concouru à la transmission des dépêches dans une proportion de 11 et demi pour 100; le reste du travail, soit 1 et demi pour 100, a été fait par 90 employés des chemins de fer concédés.

Les frais de personnel et d'entretien se sont élevés à 265,343 fr. 69 c. en 1859, et à 332,500 francs environ en 1860. Quant aux constructions nouvelles, on sait qu'un crédit de 226,000 francs avait été ouvert en 1859

pour l'extension des lignes télégraphiques; il a été dépensé approximativement 110,000 francs en 1859 et 71,000 francs en 1860. Le capital employé à l'établissement du réseau belge se trouve ainsi porté à 931,099 francs, répartis de la manière suivante :

Lignes établies par l'État,	sur poteaux..	1396 kilomèt. de lignes		517569 fr.	572827 fr.
		3842 — de fils..			
	souterraines..	5 — de lignes		55258 fr.	
		42 — de fils..			
	dans les tunnels, les cours d'eau, les bâtiments.	5 — de lignes			
		21 — de fils..			
Appareils, locaux, mobilier					238385
Lignes rachetées (59 kilomètres de lignes, 206 de fils)					72000
Part dans l'indemnité accordée au docteur Morse					16172
Approvisionnements en magasin					31715
TOTAL des capitaux dépensés					931099 fr.
Reste disponible sur le dernier crédit					44901
TOTAL des crédits alloués pour la construction du réseau					976000 fr.

En calculant, à l'aide des nombres qui précèdent, le prix moyen du kilomètre de fils (poteaux compris), on trouve qu'il est resté le même qu'en 1859, bien que les nouvelles lignes soient presque toutes à un seul fil et que le prix des poteaux ait augmenté. Cette économie, dans la construction des dernières lignes, provient de l'emploi plus général du fil de 3 millimètres de diamètre, au lieu du fil de 4 millimètres. En 1860, le fil de 3 millimètres a été payé par l'administration belge à raison de 59 fr. 80 c. les 100 kilogrammes; les conditions de fourniture sont à peu près les mêmes qu'en France, et, depuis 1860, l'essai au sulfate de cuivre est aussi exigé.

Les poteaux employés sont, comme précédemment, en pins, sapins et mélèzes du pays; quoique les conditions

de fourniture n'aient pas varié, les prix ont beaucoup augmenté, ainsi qu'on peut le reconnaître par le tableau suivant :

		NUMÉRO DE L'ÉCHANTILLON.									
		1 [1]	2	3	4	5 [1]	6	7	8	9	10 [1]
		fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Prix par pièce en 1858		5 »	5 60	6 50	7 75	9 25	11 »	12 50	15 »	19 »	24 »
Prix par pièce		5 50	6 50	7 25	8 50	10 50	12 50	15 »	20 »	25 »	33 »
Valeur du bois [2]	en 1860	3 50	4 25	4 75	5 50	6 75	8 »	9 50	12 50	15 »	20 »
Frais de préparation [2]		2 »	2 25	2 50	3 »	3 75	4 50	5 50	7 50	10 »	13 »

Plusieurs lignes nouvelles à un ou deux fils ont été établies, en 1860, avec des poteaux injectés et plantés en 1850, et qui se trouvaient en parfait état de conservation; la faiblesse de leurs dimensions avait seule motivé leur déplacement. Malgré cette nouvelle preuve de l'efficacité de la préparation au sulfate de cuivre, l'augmentation croissante du prix des poteaux déterminera sans doute l'administration belge à faire des essais sur un autre mode de conservation. Les frais de préparation à la créosote (en vase clos) sont en effet réduits, d'année en année, dans l'application de ce procédé aux billes (traverses) des chemins de fer de l'Etat. Evalué à 19 fr. 80 c. par mètre cube en 1859, le prix a été réduit à 18 francs environ dans les

[1] Depuis 1858, il n'a pas été fourni de nos 1, 5 et 10. Les prix indiqués pour 1860 ont été calculés d'après les autres échantillons.

[2] Cette évaluation est approximative, les poteaux étant livrés à l'administration injectés et écorcés. Le prix moyen des sapins abattus et transportés en chantier doit être évalué à 45 francs le mètre cube. Il reste 25 francs environ par mètre cube pour les frais de préparation et d'écorçage, le transport du chantier à la station, les droits de brevet et le bénéfice de l'entrepreneur.

dernières adjudications; aussi l'administration se propose-t-elle d'étendre à un certain nombre de poteaux télégraphiques l'essai de la créosote.

Les isolateurs du système belge, que nous avons décrits l'année dernière, continuent à être employés. Depuis dix-huit mois environ, il en a été placé 29,850 sur les lignes du gouvernement, et, dans cette quantité, 5 seulement ont dû être remplacés par suite d'accidents : 2 d'entre eux avaient été brisés à coups de pierre; les bords de la cloche avaient seuls été enlevés et le fil était resté en place. Ce modèle paraît donc présenter de bonnes conditions de solidité. Jusqu'à présent, il a donné aussi des résultats satisfaisants au point de vue de l'isolement, bien que l'étrier paraisse faciliter les pertes de courant, en recueillant sur la circonférence entière de la cloche les déviations résultant d'une cause quelconque.

Tous les bureaux, y compris ceux des chemins de fer concédés, sont munis de l'appareil à lettres du système Lippens, sauf quelques exceptions; ainsi 5 bureaux de postes n'ont que l'appareil Morse; 2 bureaux du chemin de fer de l'Etat n'ont que l'appareil à lettres du système Siemens (courant ordinaire); 2 bureaux de chemin de fer concédé n'ont que l'appareil à lettres du système Siemens (courant magnéto-électrique, sans pile).

L'appareil Morse est employé seulement dans 33 bureaux de l'Etat, qui sont à peu près ceux qui transmettent le plus de dépêches privées. Enfin, l'appareil à lettres du système Bréguet est employé, concurremment avec l'appareil Lippens, dans 9 bureaux de l'Etat qui ont à correspondre spécialement avec les lignes du chemin de fer du Nord, et dans 4 bureaux des lignes belges de ce chemin de fer. Voici le relevé du nombre d'appareils de chaque

système en service et en réserve sur les lignes télégraphiques du département belge :

NATURE DES APPAREILS.	NOMBRE DES APPAREILS		
	En service.	En réserve.	Total.
Morse.....	91	19	110
Lippens [1].....	130	20	150
Bréguet.....	10	6	16
Siemens.....	3	»	3

Depuis l'année dernière, les principaux bureaux belges ont adopté un procédé, appliqué depuis plusieurs années en Angleterre et en Allemagne, et aussi essayé actuellement en France ; nous voulons parler de l'emploi de feuilles de papier imprégné d'encre grasse, pour obtenir une ou plusieurs copies de chaque dépêche.

Ajoutons enfin, pour compléter la revue des principales modifications introduites dans le service belge, que la pile Daniell ordinaire a été abandonnée. Les bureaux secondaires, qui ne travaillent que par intermittences, continuent à faire usage d'une pile activée par de l'acide sulfurique étendu. La disposition imaginée par M. Parelle, et qui, l'année dernière, n'était employée que pour les piles locales, a été adoptée aussi pour les piles de lignes dans les bureaux principaux. L'installation de cette *pile Daniell à globes* revient à 347 francs pour 100 éléments, dont les frais d'entretien sont de 280 francs ; l'entretien de l'ancienne pile Daniell était évalué, par le service belge, à 3 fr. 70 c. par an et par élément.

H. DEMEAUX.

[1] M. Lippens a fourni en outre 120 appareils de son système aux chemins de fer concédés du pays.

BULLETIN ET CHRONIQUE.

Câble sous-marin sans armature métallique. — A la suite des échecs nombreux qu'on a éprouvés dans la pose des câbles sous-marins, plusieurs ingénieurs ont émis l'opinion qu'on devait abandonner définitivement les enveloppes en fil de fer, jugées jusqu'à ce jour nécessaires pour préserver les fils conducteurs contre les accidents de toute nature auxquels ils sont exposés.

Cette thèse, qui a déjà été discutée dans ces *Annales*, et sur laquelle nous aurons sans doute à revenir, a fait l'objet d'une lettre adressée récemment par M. Polperro au rédacteur du *London American*, dans laquelle l'auteur présente comme le meilleur modèle de câble celui de M. le capitaine Rowett, dont l'enveloppe extérieure est composée de cordes en chanvre.

Parmi les arguments mis en avant par M. Polperro pour rejeter les enveloppes métalliques, celui qui nous paraît le plus important et le plus sérieux est l'oxydation du fer.

« Qu'on songe aux canons en fer du *Royal George*, sombré à Spithead, et à ceux du *Président*, perdu non loin de Brest ! Ces pièces, enfouies au fond de la mer, ont été complétement détruites en cinquante ans. »

« Mais, ajoute M. Polperro, ces malheureux vaisseaux nous fournissent d'autres renseignements importants. En effet, les cordes et substances fibreuses qui s'y trouvaient étaient dans un état parfait de conservation, et leur force primitive avait même augmenté. Il est difficile de trouver une solution plus complète du problème de la télégraphie sous-marine, et l'on peut faire cette

réflexion philosophique que les plus grands malheurs n'arrivent jamais en vain, si la perte de ces deux navires permet de résoudre la grande question de la télégraphie océanique. »

A l'appui de l'emploi des enveloppes protectrices en cordes, l'auteur de la lettre cite une raison qui nous paraît assez singulière :

« Il faut plusieurs mois pour faire un câble, et il peut être sujet à des dangers de différente nature avant d'être submergé. Comment remédier à ces différents inconvénients ?

« La réponse du capitaine Rowett à ces objections est courte, simple et concluante :

« Toute substance fibreuse, dit-il, absorbe et maintient, dans « une combinaison chimique avec elle-même, une solution préser- « vatrice suffisante pour assurer sous tous les climats et dans toutes « les positions la parfaite intégrité de cette même substance ; elle « est donc naturellement la seule matière convenable pour le tra- « vail dont il s'agit. D'un autre côté, le fer ne peut ni absorber, ni « conserver en combinaison aucune matière protectrice, et par suite « ne peut pas échapper aux dangers auxquels j'ai fait allusion. »

En ce qui concerne la difficulté de la pose et les chances d'insuccès pour un câble lourd, comme les câbles armés de fer, on les connaît, et c'est certainement à leur poids énorme, dont on n'était pas maître sur le vaisseau, qu'on doit la rupture de plusieurs câbles pendant l'immersion.

Il faut observer, du reste, que les appareils de déroulement sont actuellement beaucoup plus parfaits et plus puissants qu'ils ne l'étaient dans le principe.

La gutta-percha et le caoutchouc. — On ne discute pas seulement la forme à donner aux câbles sous-marins ; la matière isolante elle-même est en jeu, et il y a lutte en ce moment, si l'on peut s'exprimer ainsi, entre le caoutchouc et la gutta-percha.

D'une part, M. Charles West [1], le défenseur du caoutchouc, at-

[1] Discours sur la télégraphie sous-marine et souterraine, prononcé le 8 février 1861 par M. Charles West, à l'Institut royal du service uni, à Londres.

tribue à l'emploi de la gutta-percha l'insuccès des câbles transatlantique, de Gibraltar, de Rangoun, etc.

« D'après le témoignage des hommes de science (MM. Maclagan, Page, Muspratt, etc.), dit M. West, il paraîtrait que la gutta-percha est poreuse, fibreusé, et que les chimistes ne peuvent pas s'en servir en forme de bouteilles, à cause de l'exsudation des fluides à travers, à plus forte raison était-il nécessaire de s'en défier comme moyen d'isolement dans ces vastes entreprises (de télégraphie sous-marine) qui engageaient des intérêts si importants et de si énormes capitaux. »

Mais il est une autre raison plus grave encore qui, suivant M. West, doit faire rejeter la gutta-percha, c'est sa grande affinité pour l'oxygène, et à cette occasion nous rappellerons l'extrait d'une lettre adressée au *Times*, le 7 septembre 1858, par le docteur O' Shaugnessy, chargé de la surveillance des lignes télégraphiques aux Indes :

« En 1858, la Compagnie des Indes avait envoyé aux Indes, par les navires à voiles, sept cents milles de fils couverts de gutta-percha, fabriqués par la compagnie de la gutta-percha, emballés par elle dans des caisses de sapin bien conditionnées. En ouvrant les caisses, quelques semaines après leur arrivée aux Indes, pendant l'hiver et sans aucune espèce d'avarie, on a trouvé : que le fil de cuivre avait, en plusieurs endroits, percé la gutta-percha, qui laissait apercevoir des marques évidentes de l'influence de la chaleur sur ses conditions primitives.

« Nous avons trouvé en outre qu'un changement plus sérieux avait eu lieu partiellement et faisait des progrès rapides, et par lesquels la gutta-percha devenait fragile, se cassait en tordant et avait perdu sa puissance d'isolement. Le changement s'est produit dans les caisses, avant leur ouverture. Pour sauvegarder autant que possible le fil, nous en avons recouvert deux cents milles avec une couche de laine goudronnée, cela a servi pour un peu de temps ; mais il a été indispensable d'abandonner deux cents milles.

« Le changement de la gutta-percha de l'état plastique à l'état fragile se produit par l'effet de l'oxydation. Ceci a été constaté par

le nombreuses analyses faites par le professeur Hoffman, au collége de chimie, sur des échantillons de gutta-percha qui avaient souffert aux Indes.

« La gutta-percha dans son état naturel contient :

Carbone.	88,00.
Hydrogène.....	12,00.

« Quand elle est altérée par une chaleur prolongée ou en magasin, et cela dans des caisses qui n'ont pas été une seule fois ouvertes, il se forme deux substances contenant :

	N° 1.	N° 2.
Carbone.....	63,80	67,20
Hydrogène.....	9,20	10,20
Oxygène.....	27,00	22,60

« Ces substances sont totalement inutiles pour l'isolement. Le fil enveloppé par la gutta-percha dans cet état peut être considéré au point de vue de la conductibilité électrique comme autant de métal sans couverture. »

Ce passage de la gutta-percha de l'état plastique à l'état fragile ou friable a été observé par tous ceux qui ont eu l'occasion d'employer des fils recouverts de cette substance à l'air, et en particulier dans l'intérieur des postes télégraphiques.

M. West propose donc d'isoler les fils au moyen du caoutchouc; il cite plusieurs expériences pour démontrer sa supériorité sur la gutta-percha. Ainsi, un câble construit par lui en 1852 est resté roulé en rond dans une cour pendant tout l'été et l'automne de la même année, à la merci de toutes les vicissitudes du temps; il a été immergé en 1853, dans la rivière de Yarmouth, où il est resté stationnaire et en parfait état jusqu'en 1859.

D'un autre côté, voici ce que disent les partisans de la gutta-percha [1] :

« Divers échecs récents dans la pose des câbles sous-marins ont attiré l'attention générale. Il est important de rechercher les

[1] *Mechanics' Magazine* (avril 1861).

causes de ces échecs et de s'assurer s'il est possible ou non de les éviter.

« Maints écrivains ont rejeté le blâme sur l'emploi de la gutta-percha comme moyen d'isolation, et ils ont recommandé l'adoption de plusieurs substances nouvelles pour l'établissement des câbles à l'avenir. Plusieurs personnes ont donné cours au bruit que la gutta-percha a été trouvée détériorée par l'action de l'eau. Il est bon de vérifier le degré d'exactitude de cette allégation.

« Il résulte des rapports des compagnies de télégraphes sous-marins, et du témoignage de l'éminent ingénieur en télégraphie, M. Latimer Clarke, qu'en ce moment plusieurs milliers de milles de fils métalliques, isolés par la gutta-percha, sont submergés et opèrent avec succès. Et en tant que la gutta-percha serait détériorée par l'action de l'eau de mer, l'expérience a prouvé, même après une immersion de plusieurs années, qu'elle n'a point éprouvé la moindre dégradation, au contraire. M. Latimer Clarke dit : « Je n'ai jamais vu un cas de détérioration de la gutta-« percha, dans les câbles sous-marins. »

« M. Andrews, l'ancien ingénieur de la Compagnie du télégraphe sous-marin, était chargé, il y a peu de temps, de réparer quelques avaries au câble de Douvres à Calais, causées par l'ancre d'un navire. Il profita de cette occasion, pour vérifier avec ses instruments les plus sensibles l'état de la gutta-percha, et il dit dans son rapport : « J'ai trouvé l'isolement parfait. » Et comme le câble dont il s'agit a été primitivement posé en 1851, ce témoignage de dix ans d'épreuve a, dans le moment actuel, une grande importance. Avant que les hommes de science adoptent une nouvelle substance pour l'isolation, ils doivent avoir la certitude, par les épreuves les plus sérieuses, que le temps et l'expérience ont fait connaître qu'elle possède une supériorité réelle sur la gutta-percha.

« C'est un fait bien connu, que la gutta-percha est endommagée lorsqu'elle est exposée à l'action de l'atmosphère ; mais peut-être n'est-il pas aussi généralement connu que la gutta-percha *s'améliore quand elle est plongée dans la mer*. Un exemple frap-

pant de ce fait est énoncé dans le rapport récemment publié par la Compagnie du télégraphe transatlantique. Une partie du câble de cette Compagnie, dernièrement retrouvée sur la côte de Terre-Neuve, a été soumise aux épreuves électriques, et on a reconnu qu'elle était dans une condition certainement meilleure que quand elle était fabriquée il y a environ deux ans et demi. Ce fait est encore confirmé par les ingénieurs du gouvernement chargés de l'établissement du câble pour la ligne entre Falmouth et Gibraltar, qui déclarent que le câble, après six mois d'immersion, était décidément meilleur que quand il venait d'être fabriqué. Le fil métallique employé dans cette entreprise pour le gouvernement a fait connaître une autre propriété remarquable. Lorsqu'il fut éprouvé par le procédé breveté de M. Reid (quoique les rouleaux de câble fussent placés dans les cuves, sous une pression de 600 livres par pouce carré), il fut reconnu que la résistance électrique de la gutta-percha était réellement accrue d'environ 15 pour 100 !

« Depuis que le câble entre Douvres et Calais a été posé, de très-grands perfectionnements ont été apportés dans la purification et la fabrication de la gutta-percha pour l'isolement des fils télégraphiques. Cette matière plastique est maintenant étendue sur le toron de fils de cuivre, en différentes couches ou enveloppes, sans qu'il y ait aucune suture ni joint. Les améliorations réalisées, même depuis 1857, dans la fabrication des fils isolés par la gutta-percha, montrent une perfection d'isolement qu'autrefois on regardait comme entièrement impossible. »

Renseignements sur la récolte de la gutta-percha à l'île de Bornéo, district de Kapoeas.— M. Von Gaffron, à Sintang (Bornéo), a communiqué à la Société des sciences naturelles à Java ce qui suit : On récolte la gutta-percha en abattant les arbres ordinairement âgés de trente-cinq années, ayant une hauteur de 15 à 20 mètres et une circonférence de 2 mètres ; on compte dans le tronc ordinairement trente ou quarante anneaux concentriques. L'arbre commence à porter des fleurs et des fruits à l'âge

de quinze à vingt ans, et par conséquent l'arbre vieux est toujours entouré de plus jeunes. On n'a pas réussi à recueillir une quantité suffisante par des entailles à l'écorce, parce que celles-ci s'obstruent bientôt par l'épaississement du suc laiteux. Un arbre abattu donne douze catties (7,411 kilogrammes). Après la récolte, qui dure un mois, on fait bouillir la masse; après quoi on la coupe en lanières que l'on comprime avec les pieds pour en faire des gâteaux pour le commerce.

Dans le district de la rivière de Kapoeas on en distingue cinq sortes :

1° Gutta-percha *waringin* (première qualité); l'arbre se trouve dans les terrains limoneux des collines; le suc est blanc;

2° Gutta-percha *Doerian* (deuxième qualité); le suc est rouge;

3° Gutta-percha *poeloet*, à suc brunâtre;

4° Gutta-percha *papoea*;

5° Gutta-percha *rana*.

Les trois dernières qualités sont moins recherchées par le commerce.

On mêle dans les premières les gutta-percha Katella, Djankar et Kladi, que l'on ne vend jamais séparément.

Ainsi, il est de nouveau démontré que la gutta-percha *du commerce consiste en un mélange de plusieurs espèces de gutta.*

(*Bulletin de la Société d'encouragement.*)

Sonnerie à trembleur. — M. Aubine a présenté à la Société d'encouragement un système de sonnerie télégraphique. Voici un extrait du rapport qui a été lu à la Société par M. du Moncel, au nom du Comité des arts mécaniques, au sujet de cette sonnerie.

« Le système de M. Aubine se compose d'une sonnerie trembleuse ordinaire, dont l'armature articulée porte une dent sur laquelle vient appuyer un levier articulé, sans cesse sollicité à s'abaisser par l'action d'un ressort. Ce levier articulé est placé entre deux ressorts dont l'un est en communication avec le fil de ligne, l'autre avec la pile locale et la station où se trouve la son-

nerie. Enfin le levier lui-même communique avec celui des ressorts du trembleur, qui appuie contre l'armature de l'électro-aimant dont le fil est d'ailleurs en rapport avec la terre.

« Quand le levier articulé est soutenu par la dent de l'armature de l'électro-aimant de la sonnerie, il touche le ressort supérieur, et par cela même la sonnerie est introduite dans la ligne. Sous l'influence du courant envoyé de la station correspondante, l'armature se trouve attirée, et le levier articulé, en se dégageant de la dent qui le retenait, tombe sur le ressort inférieur. La sonnerie change alors de circuit, et, au lieu de rester interposée dans le circuit de la ligne, elle se trouve introduite dans le circuit fermé de la pile locale dont le courant a, cette fois, l'énergie nécessaire pour la faire vibrer avec force.

« L'innovation dans cet appareil n'est donc simplement que l'addition d'un rhéotome disjoncteur ou conjoncteur, ou plutôt d'un rhéotome permutateur, à la sonnerie ordinaire. Pour mettre cet appareil en état de fonctionner, il suffit, après chaque appel, d'armer le levier articulé du rhéotome, ce qui est facile à l'aide d'une pédale placée extérieurement sur la boîte renfermant l'appareil. »

Le principe de cet appareil n'est pas nouveau ; nous avons décrit dans le numéro de mai-juin 1859 deux sonneries à trembleur qui remplissent les mêmes conditions.

Déroulement automatique du papier dans les appareils Morse. — Aux divers systèmes proposés pour obtenir le déroulement automatique du papier, qui ont été décrits dans ces *Annales*, on peut joindre le suivant qui a été présenté à la Société d'encouragement par M. Sortais, et qui a fait l'objet du rapport suivant :

« Le problème à résoudre sur ce genre de mécanisme ne laisse pas que d'être assez complexe. Il faut en effet que le déclanchement puisse s'opérer instantanément sous l'influence même de l'action électro-magnétique qui met en jeu le style écrivant ; il

faut, de plus, que ce déclanchement ne se maintienne que pendant le temps seulement que dure la transmission de la dépêche : par conséquent, le mécanisme destiné à le produire doit être susceptible de fournir un enclanchement quelques instants après que l'appareil électro-magnétique a cessé de fonctionner. Enfin, il faut que ce même mécanisme puisse fonctionner avec une force excessivement minime, car il ne doit pas être un obstacle à l'action de l'électro-aimant de l'appareil qui, dans les récepteurs perfectionnés actuellement en usage, doit fonctionner sans relais, par conséquent avec le courant de la ligne.

« Ces différentes conditions semblent résolues dans le mécanisme que propose M. Sortais. Il consiste essentiellement dans une roue à rochet portant un levier d'embrayage et sur lequel réagit l'un des mobiles du mécanisme d'horlogerie de l'appareil télégraphique, et dans un cliquet de retient mis en action par l'électro-aimant imprimeur. Le levier embrayeur est équilibré par un contre-poids qui tend à l'entraîner en dehors du volant modérateur, sur lequel il doit réagir pour produire l'arrêt du mécanisme ; mais, à l'état normal, il ne peut céder à ce mouvement, à cause du cliquet de retient, qui maintient la roue à rochet dans une position déterminée ; alors il butte contre un doigt d'arrêt adapté à l'axe du volant. Le mouvement transmis par le mécanisme d'horlogerie à la roue à rochet s'effectue par l'intermédiaire d'une dent fixée sur l'axe de l'avant-dernier mobile, laquelle, à chaque révolution de celui-ci, fait avancer d'une dent le rochet. Or, voici ce qui se passe quand l'appareil est mis en action :

« Sous l'influence de l'électro-aimant, le cliquet de retient du rochet se trouve écarté, et, comme celui-ci ne se trouve plus soutenu, le levier qu'il porte est entraîné par son contre-poids, et le déclanchement est effectué. Si l'action mécanique ne se prolonge pas, le cliquet de retient du rochet se trouve en prise avec lui, et, à chaque tour de l'avant-dernier mobile du mécanisme d'horlogerie, le rochet remonte d'une dent, le levier d'embrayage s'abaisse, rencontre bientôt, après un certain nombre d'impulsions du rochet, le doigt de l'axe du volant modérateur et arrête le

mouvement de l'appareil. Maintenant, si plusieurs attractions provoquées par l'électro-aimant se succèdent à des intervalles assez rapprochés, le rochet, sans cesse dégagé de son cliquet de retient, ne peut remonter à la hauteur voulue pour produire l'enclanchement, et le mécanisme continue à marcher malgré les interruptions de l'action magnétique ; ce n'est que quand ces interruptions durent un temps suffisant que l'arrêt a lieu. Le problème se trouve donc ainsi résolu.

« Quoique cette disposition paraisse bien simple en elle-même, il était cependant nécessaire, pour assurer le bon fonctionnement de l'appareil, de tenir compte de certaines réactions qui auraient pu entraver la marche régulière. Il fallait faire en sorte : 1° que la dent appelée à réagir sur le rochet ne pût jamais être prise avec cette roue au moment de l'arrêt du mécanisme ; 2° que le cliquet de retient pût se dégager de la dent du rochet de la manière la plus douce possible ; 3° que l'électro-aimant ne pût réagir sur ce cliquet qu'au moment de sa plus grande force. M. Sortais a satisfait à ces différentes conditions en plaçant le doigt d'arrêt du volant sur un ressort spiral fixé sur l'axe de ce volant, en donnant peu de surface frottante au bec du cliquet de retient du rochet, et en faisant réagir le levier de l'électro-aimant vers la fin de sa course.

« Avec cette disposition, le déclanchement automatique de l'appareil, qui n'exige pas un gramme de force électro-magnétique pour se produire, peut s'effectuer et l'appareil fonctionner sans relais comme les télégraphes ordinaires. »

Immersion du câble d'Otrante à Corfou.—Le *William-Cory*, capitaine Donalson, est rentré à Malte le 16 février dernier après avoir heureusement immergé le câble sous-marin d'Otrante à Sidari, à l'extrémité nord des îles de Corfou. Voici sur cette opération quelques détails extraits des journaux anglais :

L'opération du filage du câble fut commencée, à partir d'Otrante,

le 27 janvier; pendant la nuit il se leva une brise fraîche accompagnée d'une forte houle. Le 28, à 5 heures 30 minutes du matin, l'île de Fano était en vue, et lorsque tout le câble fut déroulé, le bâtiment se trouvait encore à 18 milles de Sidari.

D'après les cartes, il y avait environ 100 brasses d'eau; mais, en mouillant une bouée à l'extrémité du câble sur une chaîne de 160 brasses, la bouée disparut. Des sondages furent immédiatement faits et on reconnut une profondeur de 420 brasses. Le temps étant mauvais et le navire à court de vivres, on partit à 5 heures 30 minutes du soir pour Corfou.

Le 29, le *William-Cory* quittait ce port. Le 30, la nature du fond fut attentivement examinée.

Le 31, la recherche du câble commença sans succès. Du 1er au 5 février on ne put rien faire, à cause du mauvais temps. Le 6, à cinq heures du soir, le câble fut accroché, on le leva et il ne se trouvait plus qu'à 80 brasses de la surface de l'eau quand la chaîne se rompit. Le câble retomba et il fallut recommencer à draguer.

Le 7, à 9 heures 30 minutes du matin, le câble fut de nouveau accroché; on amena son extrémité à bord, on la souda lestement à un câble additionnel dont l'immersion commença à 11 heures 30 minutes. On fila de la sorte les 12 milles de câble qu'on avait sous la main. On était à 5 milles de Sidari dans une eau de 30 brasses. On mouilla une bouée à l'extrémité du conducteur, et le lendemain 8, à cinq heures du soir, la ligne fut complétée. Les essais faits immédiatement furent satisfaisants.

Le *William-Cory* partit alors pour Corfou, qu'il quitta le lendemain pour se rendre à Otrante. La nuit, le vent se mit à souffler du sud avec une telle violence que le bâtiment avait peine à lutter avec lui et n'avançait que difficilement. La tempête continua pendant les deux jours qui suivirent, et le 12, à 5 heures 20 minutes du matin, le *William-Cory* échoua à 9 milles au nord d'Otrante sur une plage de sable. Des mesures furent immédiatement prises pour faire connaître la position du navire, une dépêche télégraphique fut envoyée à l'amiral anglais de Corfou pour lui demander du secours. La corvette à vapeur de Sa Majesté,

Scourge, commandant Jones, partit sans retard et arriva le 13 à Otrante. Après bien des efforts, le *William-Cory* fut remis à flot sans avoir souffert le plus léger dommage. Le 14, il partait pour Malte, tandis que le *Scourge* retournait à Corfou.

L'opération de la pose du câble a été conduite par M. Samuel Canning, ingénieur de MM. Glass-Elliot et Ce, avec une vigueur et une énergie dignes des plus grands éloges. M. Andrews, ingénieur, assistait également à l'opération.

Application de l'électricité aux annonces d'incendie. — MM. Marqfoy, ingénieur de la Compagnie des chemins de fer du Midi, et de Boissac, capitaine des sapeurs-pompiers à Bordeaux, ont proposé, en 1860, au Conseil municipal de cette ville, d'appliquer l'électricité à l'annonce des incendies.

« Le corps des sapeurs-pompiers, dit le rapport, est à Bor-
« deaux, comme dans la plupart des villes de province, composé
« d'hommes appartenant aux divers métiers, et ne recevant d'au-
« tre salaire pour leur service que l'exonération du droit propor
« tionnel de patente et du logement militaire.

« Cette combinaison, dont le principal avantage est d'être éco-
« nomique pour la municipalité, offre, dans les conditions ac-
« tuelles, plusieurs inconvénients dont le plus grave est la difficulté
« d'aviser promptement les sapeurs en cas de sinistre. »

MM. Marqfoy et de Boissac disent que, lorsqu'un incendie éclate, il s'écoule aujourd'hui dans les villes de province une heure et demie et quelquefois davantage avant que les premiers secours arrivent sur les lieux ; ils proposent en conséquence de substituer au mode d'avertissement actuel un mode nouveau basé sur l'emploi de communications électriques offrant dans la demande des secours toute la promptitude qu'il est possible d'atteindre.

Leur travail se compose de deux parties :

1° Description d'un projet général applicable à la plupart des villes :

2° Application de ce projet à la ville de Bordeaux.

La première partie nous intéresse seule, et nous voudrions en faire connaître en deux mots les principaux traits.

Voici textuellement les bases du projet :

I. On divise la ville en un certain nombre d'arrondissements. Dans chacun d'eux on choisit un centre.

II. Chaque centre d'arrondissement est relié à l'Hôtel-de-Ville par un fil télégraphique.

III. Chaque domicile de sapeur-pompier est relié au centre de l'arrondissement le plus voisin par un fil télégraphique.

IV. Un dépôt de secours d'incendie est créé dans chaque centre d'arrondissement.

V. Un homme est présent nuit et jour au dépôt de secours.

VI. Chaque dépôt contient des pompes et un tonneau plein d'eau toujours prêts. Les divers ustensiles de sauvetage sont en permanence disposés pour le départ.

VII. L'avertissement électrique s'opère par coups de sonnerie. Un coup frappé périodiquement désigne le premier arrondissement.

Deux coups frappés périodiquement désignent le deuxième arrondissement, et ainsi de suite.

Voici maintenant, toujours d'après le rapport, les résultats que ces dispositions permettent d'obtenir.

« Trois minutes après que l'incendie a éclaté, le personnel d'un « dépôt est averti; au bout de quatre minutes, les dix ou quinze « pompiers d'un arrondissement sont avertis ; au bout de cinq « minutes, le personnel de tous les dépôts est averti ; au bout de « six minutes, tous les sapeurs-pompiers de la ville sont avertis. »

Il va sans dire que, pour arriver à cette merveilleuse rapidité, il faut que les appareils fonctionnent régulièrement, et que les agents manœuvrent avec habileté leurs instruments télégraphiques.

MM. Marqfoy et de Boissac pensent que l'adoption des rè-

gles suivantes assurerait la régularité du service des fils et des sonneries :

1° Tous les matins, à une heure déterminée, un gardien d'arrondissement, désigné par un roulement de service, fait, par simulacre, l'annonce d'un incendie. Le gardien de l'Hôtel-de-Ville, averti, prévient de cet incendie supposé chacun des centres d'arrondissement. A son tour, chaque centre prévient les sapeurs-pompiers de sa circonscription ;

2° Tout sapeur non averti par sa sonnerie prévient le gardien de son arrondissement, dans la matinée même, que sa sonnerie n'a pas fonctionné ;

3° Des surveillants télégraphiques sont affectés à l'entretien des lignes et des appareils, et à la recherche et à la réparation des dérangements ;

4° Les surveillants visitent chaque matin les centres d'arrondissement compris dans leurs circonscriptions. Ils se mettent immédiatement à la recherche de tout dérangement signalé.

La seconde partie du mémoire traite, avec devis et plans à l'appui, de l'application à la ville de Bordeaux des principes énoncés plus haut. Nous ne pouvons pas suivre MM. Marqfoy et de Boissac dans tous ces détails, et nous renvoyons à leur brochure[1] les lecteurs que le sujet intéresse spécialement ; nous ne terminerons point toutefois sans faire remarquer avec les auteurs que l'établissement d'un *réseau municipal* pourrait servir non-seulement à l'*annonce des incendies*, mais encore à l'installation d'*horloges électriques*, de communications télégraphiques utiles au *service des eaux*, etc.

[1] *Application de l'électricité aux annonces d'incendie* ; projet présenté à M. le maire et à MM. les membres du Conseil municipal, par MM. Marqfoy, ingénieur de la Compagnie des chemins de fer du Midi, et de Boissac, capitaine rapporteur des sapeurs-pompiers. Bordeaux, typographie G. Gounouilhou, 1860.

Télégraphe aérien privé en Algérie. — « Par arrêté de M. le maréchal Pélissier, duc de Malakoff, en date du 4 mars, les sieurs de Puibusque et Viguier sont autorisés à établir une communication télégraphique aérienne entre leurs deux domaines, situés dans l'arrondissement de Guelma, et séparés par la Seybouse. Cette communication sera établie aux frais des deux propriétaires, au moyen de machines dont le modèle sera soumis au contrôle de l'administration des lignes télégraphiques. Il ne pourra être échangé par cette voie que des transmissions ayant trait aux relations de voisinage des deux domaines, telles qu'elles sont indiquées dans la demande des sieurs de Puibusque et Viguier.

« L'inspecteur des lignes télégraphiques aura le droit dans ses tournées de visiter les deux postes établis et de contrôler l'échange des communications entre les personnes qui manœuvrent les appareils. L'administration se réserve le droit de suspendre momentanément ou de retirer l'exercice de la faculté accordée par le présent arrêté, dans le cas où il serait reconnu qu'elle donne lieu à des abus. » (*Akhbar.*)

Ligne d'Alger à Mahon. — La communication télégraphique sous-marine existant, depuis le mois de septembre 1860, entre Alger et Mahon a été subitement interrompue le 28 février dernier, à la suite de fortes tempêtes dans la Méditerranée. L'interruption ne présentait du reste aucun caractère sérieux et n'avait même rien d'imprévu. Lorsque l'administration décida l'atterrissement provisoire à Minorque du câble d'Algérie, M. l'inspecteur du Colombier opéra la jonction avec la terre au moyen du câble léger employé dans les grandes profondeurs.

Ce câble ne pouvait pas résister longtemps, et, ainsi que nous le disions tout à l'heure, il se rompit le 28 février dernier.

La communication est rétablie aujourd'hui et la ligne de nouveau ouverte à la télégraphie privée.

Voici ce que dit à ce sujet le *Constitutionnel* du 7 avril 1861 : « Une rupture avait eu lieu à 500 mètres du bord. A la nouvelle

de cette rupture, MM. Glass-Elliot et Ce ont mis à la disposition de l'administration télégraphique un ingénieur et un électricien pour aller réparer les avaries et remplacer sur la côte le câble léger par 4 kilomètres de gros câble laissés spécialement dans ce but à Toulon. Accompagnés par M. de Breitenbach, délégué par l'administration, ils se sont embarqués dans les premiers jours de mars sur la frégate à vapeur *le Cacique*, commandant Dangeville, désignée pour effectuer cette opération. A l'arrivée à Mahon, on reconnut la nécessité de changer le point primitif d'atterrissement au cap Mola et de le reporter au sud de la baie, dans un point plus à l'abri des vents du nord.

« Cette délicate opération, retardée par les gros temps, vient d'être heureusement effectuée. Les communications avec l'Algérie ont été rétablies, et le câble, protégé désormais par une forte enveloppe de fils de fer du poids de cinq tonnes par kilomètre, peut être considéré comme à l'abri de toute avarie de la nature de celle qui a eu lieu.

« Il était d'autant plus nécessaire de consolider l'atterrissement d'une manière durable, qu'il est à craindre que la ligne directe de France en Algérie ne soit pas complète cette année. Les travaux ne doivent être repris qu'après le règlement de la perte causée, lors de la pose, par l'abordage du *Gomer*. Ce règlement est soumis à la décision du Conseil de préfecture de la Seine, mais il est à craindre qu'elle ne soit rendue trop tard pour pouvoir manufacturer un nouveau câble et l'immerger pendant la belle saison.

« Le câble destiné pour la ligne de Toulon à Ajaccio est en cours de manufacture. L'administration vient de prendre livraison de la moitié du câble, soit une longueur de 170 kilomètres. Il sera immergé, et la ligne mise à la disposition du gouvernement dans le courant de juin. »

Il paraît que les travaux télégraphiques exécutés sur les côtes de Minorque ont causé quelque sensation dans la presse espagnole ; la *Correspondencia* du 2 avril 1861 fait ainsi justice de ces craintes incompréhensibles : « La nouvelle, que le gouverne-

« ment français désirait changer le point d'atterrissement aux « Baléares du câble qui fait communiquer la France avec l'Al- « gérie, a donné lieu à des craintes et à des suppositions qui ap- « prochent vraiment du ridicule. Les journaux de l'opposition ne « cessent de demander au gouvernement espagnol s'il consentira « à ce qu'on établisse la station du télégraphe dans l'intérieur de « Mahon, comme si l'établissement d'une administration, ou « plutôt du bureau de quatre employés, était de nature à créer « un grave danger international. Nous ne savons pas si le gou- « vernement accordera ou non l'autorisation demandée, nous « nous bornerons à dire que ce fait ne vaut pas la peine qu'on « s'en occupe tant. »

Protection des câbles sous-marins. — On vient d'adopter pour la ligne sous-marine d'Angleterre en Hollande une bonne mesure préservatrice, qu'on ne tardera probablement pas à étendre aux autres câbles sous-marins. On a mouillé près de Southwold, sur la côte est d'Angleterre, et à Zandwoort, près d'Amsterdam, sur la côte de Hollande, des bouées sur lesquelles est écrit le mot *télégraphe*, pour signaler la position des deux extrémités du câble électrique qui réunit l'Angleterre à la Hollande. Les capitaines sont invités à mouiller à plus d'un quart de mille au nord ou au sud de l'alignement de ces bouées, pour éviter d'endommager le câble et de perdre leurs ancres.

Le gouvernement danois a aussi fait connaître par un avis officiel l'emplacement de tous ses câbles sous-marins, et a indiqué, au moyen de bouées surmontées d'un pavillon, quelques points de leurs trajets.

Télégraphe de Malte à Alexandrie. — Le *Malta-Times* du 28 mars dernier donne les détails suivants sur le télégraphe entre Malte et Alexandrie : « MM. Ford et Laws, ingénieurs télégraphes, sont de retour des côtes de Barbarie depuis la semaine dernière ; leur voyage s'est effectué sur le *Mohawk*, qui les y avait conduits dans le but de choisir un lieu d'atterrissement pour le câble électrique qui doit être posé entre Malte et Alexandrie. Bombali, qui avait été proposé pour une des stations télégraphiques, n'a pas été adopté, à cause de la nécessité de protéger ce poste contre les attaques des indigènes des contrées voisines, races belliqueuses et sauvages, et qui, il n'y a pas longtemps, massacrèrent tout l'équipage d'un vaisseau français, jeté malheureusement sur ces côtes inhospitalières. Les points qu'on a définitivement choisis pour atterrir le câble sont Bengasi et Tripoli. A Malte, il prendra terre à Marsascirocco (San-George's-Creek), et des arrangements ont été pris dans ce but. La ligne de terre passera entre Casal-Asciak et Casal-Zeitun par Casal-Tarscien et Paola, traversant la Marsa, dans la ville. Le fil sera posé sur des supports en fer de nouvelle invention, des sortes de trépieds, et non sur des poteaux de bois, comme les lignes de Corfou et de la Sicile. Le câble est à bord de trois ou quatre navires, et peut être attendu ici vers la fin d'avril. »

Télégraphe russe de la Chine à l'Europe. — Nous lisons dans le *Friend of China* :

« C'est un fait établi que les maisons de commerce établies depuis longtemps dans l'Orient sont très-attachées à leurs usages, et ne voient qu'avec peu de plaisir les innovations apportées par la vapeur et l'électricité. Le lieutenant Waghorn, explorateur de la route des Indes, n'y trouva qu'un faible accueil lorsqu'il proposa, en 1838, aux négociants anglais, la formation d'une ligne exécutée plus tard par la Compagnie de la navigation à vapeur péninsulaire et orientale ; et si les affaires de Chine étaient restées

dans l'état où elles étaient, s'il n'y avait pas eu la guerre de l'opium et celle de Hong-Kong, il est plus que probable que nous n'aurions pas à cette heure une ligne de malles-postes entre Canton et Suez. Vu cet esprit de conservation, on peut se demander si la ligne télégraphique proposée entre la Chine et la Russie d'Europe n'est pas considérée ici, par les principaux négociants, plutôt comme une incommodité que comme un bien.

« D'après les derniers renseignements, cette ligne télégraphique fait de rapides progrès et est déjà achevée sur une longueur de 600 milles à l'est de Moscou, c'est-à-dire jusqu'à Perm, sur la frontière de la Sibérie, au 56e degré de longitude est et au 58e de latitude nord. De Perm, la ligne traversera les monts Ourals jusqu'à Ékaterinburg, et de là jusqu'à Toumain, sur la rive gauche de l'Irtysch. De Toumain, la ligne doit aller à Omsk, ville fortifiée, dont on peut juger l'importance en sachant qu'elle possède une garnison de 4,000 hommes. D'Omsk, la ligne s'avancera jusqu'à Tomsk, qu'elle traversera pour se rendre à Krasnoyarsk. Cette ville n'est qu'à 500 milles au nord-ouest de Kiakhta ; toutefois, pour arriver à cette place, les fils passeront à Irkutsk, capitale de la Sibérie orientale. De Kiakhta, on a proposé de faire passer la ligne sur les monts Yablanovoi jusqu'à Cheta, ville où les bateaux à vapeur remontent maintenant sur le fleuve Amour, depuis Nicalouski. La ligne ne suivra pas cependant le cours de l'Amour, mais passera par Netschmisk, et de là au-dessous de la rivière du Shilka jusqu'à Gurstrelka, situé juste à 6,000 milles de Moscou.

« Combien de temps mettra-t-on à construire toute la ligne ? nous ne sommes pas en position de le savoir : deux ou trois ans peut-être. Une fois construite, cependant, le point de départ de ce côté deviendra une place importante et sera un des principaux instruments pour assurer la marche de la civilisation dans l'extrême Orient.»

Ligne télégraphique en Perse. — Le *Vékaya*, journal officiel de Téhéran, dans ses derniers numéros arrivés à Paris, donne

une description détaillée de l'établissement de la première ligne de communications télégraphiques qui fonctionne en Perse déjà depuis treize semaines. Elle suit le grand chemin des caravanes, qui part de Téhéran et passe dans les villes de Kazvine, d'Ebehr, de Zendjane, de Miané, pour aboutir à Tébriz; elle parcourt ainsi la distance de 100 fersekhs, équivalant à 400 milles d'Angleterre.

« Le jeune souverain de Perse, Nacir Eddine Schah, a assisté en personne à l'inauguration de ces lignes, le 8 redjeb (21 janvier). Dès le matin, on le vit aux bureaux télégraphiques qui se trouvent sur l'esplanade du palais impérial. Tous les dignitaires de la cour, en grande tenue, et des milliers de spectateurs accourus des provinces, assistaient aux expériences. Les questions se faisaient de manière à pouvoir être entendues par tout le monde, et chaque réponse, aussitôt arrivée et proclamée à haute voix, était saluée par les cris joyeux de la foule et des salves d'artillerie. Pour quiconque connait l'ardente imagination des Orientaux et leur amour du merveilleux, il est aisé de se faire une idée de l'impression produite sur l'esprit des assistants lorsque, au bout de quelques minutes, le message arrivait de Tébriz à Téhéran, après avoir franchi la distance de douze journées de caravane.

« Le héros de la solennité a été Ettizad-ou Seldanet, le bras de l'empire, oncle du schah régnant, et en même temps ministre de l'instruction publique, provisoirement chargé de l'inspection des travaux relatifs à cette ligne télégraphique. Aussi Sa Majesté Impériale, avant de rentrer dans ses appartements, a-t-elle voulu remercier l'illustre fonctionnaire, en lui faisant don d'une pelisse d'honneur et d'une bague ornée de diamants et de pierreries. Son adjoint, Ali-Kouli-Vekan, directeur des télégraphes de Perse, reçut l'ordre du Lion couchant, grand cordon, avec un châle des Indes et une augmentation de traitement. » (*Patrie.*)

Ligne télégraphique en Syrie. —On écrit de Damas, le 4 avril, à la Gazette d'Augsbourg :

On espère que, dans vingt jours, l'établissement de la ligne télégraphique de Beyrouth-à Damas sera complétement achevée. La construction de la route entre ces deux villes avance aussi; un tiers est fait et elle doit être entièrement terminée en 1862.

Publication des dépêches télégraphiques. —La Cour impériale de Bordeaux vient de trancher une question qui intéresse au plus haut point les journaux. Cette Cour a décidé, par un arrêt en date du 22 avril dernier, que toute dépêche relative à un fait publié cesse d'être propriété privée dès qu'elle est publiée dans un journal; qu'en conséquence tout autre journal a le droit de répéter le texte de la dépêche. Cette décision a été rendue à l'occasion d'un procès intenté par l'agence Havas au journal *la Gironde.*

Le décret impérial sur la décentralisation administrative, en date du 13 avril 1861, laisse à la nomination directe des préfets un certain nombre de fonctionnaires, parmi lesquels figurent les surnuméraires de l'administration des lignes télégraphiques.

Les nominations devront avoir lieu dans les conditions déterminées par les règlements.

Le comte Anglès, ancien inspecteur général des lignes télégraphiques, vient de mourir à Paris. On se souvient que, pendant son court passage dans l'administration, il avait été chef de la mission télégraphique attachée à l'armée d'Orient.

NOTICES BIOGRAPHIQUES.

M. DE BELLEMARE,

Directeur divisionnaire des lignes télégraphiques.

La mort vient de frapper, dans un âge encore peu avancé, l'un des plus honorables fonctionnaires de l'administration, un de ces hommes modestes, consciencieux, qu'environne la considération acquise par de loyaux services, et qui se recommandent à l'estime de tous par la dignité du caractère et la noblesse des sentiments.

Atteint, depuis longtemps, d'une maladie de poitrine, qui le minait lentement, M. de Bellemare, directeur divisionnaire au Mans, a terminé sa carrière dans cette ville le 1er avril 1861, à l'âge de cinquante-trois ans.

Collègue de M. de Bellemare et son successeur dans la direction de la ligne de Paris au Mans, nous avons pensé qu'à ce double titre, il nous appartenait de consacrer ici quelques lignes à la mémoire de cet homme de bien, qui a laissé parmi nous un rare exemple du dévouement et de l'amour du devoir.

M. Carrey de Bellemare (Louis-Félix) était né le 16 septembre 1809, à Beaumont-le-Vicomte, dans ce département de la Sarthe, qui fut à la fois le berceau de la télégraphie aérienne et une pépinière d'employés de tout grade pour le service. Il appartenait à une ancienne famille, vivant modestement sur un patrimoine héréditaire, et dans laquelle s'était perpétuée, avec la foi religieuse, la tradition des vertus domestiques. C'est à cette école que fut formée l'enfance de M. de Bellemare, c'est là qu'il puisa ces principes d'honneur et de justice qui ont éclairé tous les actes de sa vie. Ses études ayant été terminées au collége royal d'Angers, il fallut songer à lui ouvrir l'accès d'une carrière. Des amis communs procurèrent à sa famille la connaissance de MM. les frères Chappe, originaires, comme elle, du département de la Sarthe, et c'est par cet intermédiaire que, le 30 juillet 1828, il fut admis dans l'administration des lignes télégraphiques, en qualité d'inspecteur

surnuméraire. Après deux années de surnumérariat, qui furent marquées par une série de fonctions intérimaires, dans lesquelles il montra d'excellentes dispositions pour le service, il fut élevé, le 1er juillet 1830, au grade d'inspecteur de troisième classe, à la résidence de Toulon. C'est en cette qualité qu'il fut appelé à prendre part, en sous-ordre, à l'établissement de la ligne d'Avignon à Nîmes. Après avoir été chargé, pendant un an environ, de la septième inspection de la ligne de Brest, de récente création, il fut nommé, le 1er septembre 1836, à l'inspection de Nantes (sixième de Brest). C'est là qu'il a passé la période la plus longue de sa carrière. Il occupait depuis onze ans cette inspection lorsque des intérêts nouveaux de famille le portèrent à demander en 1847 l'inspection de la deuxième division de la ligne de Brest, dont la résidence était à Argentan. Affranchie du contrôle d'un directeur, l'inspection d'Argentan exigeait du titulaire des garanties toutes particulières par l'espèce d'indépendance dont il jouissait. M. de Bellemare justifia pleinement le choix de l'administration dans ce poste de confiance, par une remarquable exactitude dans l'accomplissement de ses devoirs.

Dans ces diverses inspections, M. de Bellemare sut toujours concilier les exigences inflexibles du service avec une attention pleine d'égards pour le sort des employés placés sous ses ordres ; ils se souviennent encore avec reconnaissance de cet esprit de bienveillance et de justice, de cette sollicitude constante pour leurs intérêts, qui donnait à son autorité tous les caractères de l'autorité respectée du père de famille. Sans ambition, tout entier aux devoirs de sa place et aux soins de sa famille, M. de Bellemare n'aurait peut-être pas élevé ses regards au-dessus des modestes fonctions de l'inspection, si l'avénement de la télégraphie électrique, qui opéra une si grande révolution dans les choses et dans les personnes, ne l'avait obligé à pourvoir aux intérêts de son avenir. C'est à cette cause, c'est-à-dire à sa rare modestie, qu'il faut attribuer sa tardive nomination au grade de directeur suppléant, laquelle n'eut lieu que le 16 septembre 1851. Après quelques mois d'étude au cabinet des dépêches de Paris,

M. de Bellemare fut nommé, à titre d'intérimaire, à la direction du Mans, où ses fonctions furent ensuite transformées, par le décret du 4 juin 1854, en celles d'inspecteur de troisième classe. A la suite du décret du 29 novembre 1858, il devint directeur divisionnaire de troisième classe dans la même résidence. Il attendait paisiblement dans cette position l'heure d'un avancement qu'il croyait dû à ses services, lorsque la fatale maladie dont il avait pris le germe dans l'accomplissement rigoureux d'un devoir, l'obligea à interrompre pour toujours ses fonctions. La cause originelle de cette maladie est trop honorable pour ne pas en faire ici mention. Ordre avait été donné à M. de Bellemare, en 1857, de transférer d'urgence le télégraphe d'Alençon dans les bâtiments de la gare de cette ville. Le froid était alors très-rigoureux. Ecoutant moins les conseils d'une santé chancelante que les entraînements de son zèle, M. de Bellemare n'hésita pas à se rendre sur les lieux pour faire exécuter cette opération. Le temps était tellement dur, que les ouvriers refusèrent d'abord leur concours; il resta ainsi pendant plusieurs heures exposé à un froid rigoureux et les pieds dans la neige. De retour au Mans, il tomba malade; sa santé était irrévocablement perdue. Après diverses phases, entremêlées de quelque espoir de guérison, la maladie ne fit que s'aggraver, et lorsqu'au mois de novembre dernier il alla demander au climat d'Hyères une amélioration à son état, le mal avait déjà fait des progrès irréparables. Tous les secours de l'art et l'influence d'un ciel bienfaisant étaient devenus inutiles. C'est à peine s'il a trouvé assez de force pour venir mourir au milieu de sa famille au Mans.

La vue de la mort n'a causé à M. de Bellemare ni surprise ni terreur, il s'y était depuis longtemps préparé par une vie pure et sans tache, et par l'accomplissement du devoir de l'honnête homme. Mais un regret a dû troubler ses derniers instants, c'est de laisser après lui une famille nombreuse avec peu de fortune, dans un moment surtout où ses soins paternels devaient lui être si utiles.

Par son origine, par ses antécédents, par la nature de son

esprit, M. de Bellemare appartenait à cette école sévère formée par les puissantes mains des frères Chappe, école qui a produit tant d'employés honnêtes, dévoués et merveilleusement propres aux circonstances du temps. Le souvenir de cet homme de bien, de ce fonctionnaire modeste et consciencieux restera parmi nous comme un exemple. Puissions-nous aussi laisser un jour, comme lui, une mémoire honorée et respectée ! F. Boyer.

M. BRAULART,

Inspecteur des lignes télégraphiques.

Nous venons de conduire à sa dernière demeure le corps de notre camarade Braulart, et c'est le cœur tout plein encore de ces graves émotions que nous remplissons le triste, mais impérieux devoir de ne pas le laisser partir sans témoigner de l'estime en laquelle nous le tenions.

Sorti de l'École polytechnique en 1853, passé bientôt après au service d'Algérie, Braulart n'avait pas tardé à rentrer en France, souffrant déjà du mal qui devait l'enlever à l'âge de trente ans. Il ne resta que peu de temps à Abbeville, et il fut appelé en 1856 à Paris. Il y est resté depuis et il vient d'y mourir, après deux mois d'angoisses, dans les bras de sa vieille mère.

Il a souffert sans se plaindre, car c'était un vaillant cœur que celui de Braulart !

Nous l'avons vu pendant cinq ans, sourdement miné par la maladie, remplir son devoir avec ardeur, intelligence, dignité et modestie, ne demandant d'autre récompense que la satisfaction de sa propre conscience. Nous l'avons vu, en toutes circonstances, équitable, ferme et bienveillant, et nous ne craignons pas d'affirmer qu'il emporte avec lui dans la tombe l'estime de ses supérieurs, l'affection de ses camarades et le respect de tous ceux qui ont servi sous ses ordres.

Qu'il repose donc en paix, ce pauvre ami ! Il laisse parmi nous une mémoire sans tache, et nous saurons la garder fidèlement.

J. Grosjean.

Paris, 6 mai 1861.

HISTOIRE ADMINISTRATIVE

DE

LA TÉLÉGRAPHIE AÉRIENNE

EN FRANCE

PAR M. ÉDOUARD GERSPACH [1].

XV

Le gouvernement du roi Louis XVIII maintint dans leurs fonctions les administrateurs des lignes télégraphiques, malgré les dénonciations dont ils furent l'objet. Presque tous les employés furent aussi conservés; les directeurs et les inspecteurs des lignes situées dans les pays cédés, qui avaient été licenciés, furent rappelés à mesure des besoins du service; quant aux stationnaires, beaucoup d'entre eux appartenaient au pays même où ils avaient exercé.

Les lignes furent modifiées suivant nos nouvelles frontières. Strasbourg et Lyon devinrent les têtes des lignes de l'Est et du Sud-Est; la ligne du Nord subit un changement plus important : l'embranchement de Boulogne, exclusivement militaire sous l'empire, fut supprimé, et il fut créé en janvier 1816 une nouvelle ligne sur Calais par Saint-Omer. Le port de Calais avait acquis une grande importance comme passage de dépêches et de voyageurs depuis la reprise de nos relations avec l'Angleterre ; il était

[1] Voir les livraisons de janvier-février, juillet-août, septembre-octobre de l'année 1860, et la livraison de janvier-février 1861.

nécessaire de le mettre en communication rapide avec Pa

On songea, vers la même époque, à appliquer la t graphie d'une manière efficace au maintien de la intérieure du royaume. Un rapport fut soumis au roi p la division de la garde royale, seule force regardée com sûre, en cinq cantonnements situés dans un rayon quinze à vingt lieues de Paris ; au centre de chaque c tonnement devait aboutir une ligne télégraphique part de Paris ; en cas d'insurrection la garde devait, au p mier signal, partir en poste pour se porter vers le l menacé. Ce projet ne fut pas exécuté.

La persévérance était l'un des principaux caractères l'ancienne administration télégraphique ; lorsqu'un pl avait été adopté, l'administration le poursuivait avec u rare persistance. Dès qu'ils entrevirent la plus légè chance de succès, les administrateurs reprirent leur proj d'étendre les lignes télégraphiques jusqu'aux grands por militaires ; ils proposèrent aussi une nouvelle ligne Bordeaux, en se fondant sur la résidence du duc d'Ango lême dans le midi. Le roi s'étant montré favorable à c projets, le ministre les prit en sérieuse considération, to au moins quant à la ligne de Lyon à Toulon et à celle Saint-Malo à Cherbourg. Le devis fut établi, les dépens devaient monter à 240,000 francs ; le ministre ajour l'exécution à l'année suivante en se retranchant derriè la question d'argent, question toujours importante, ma que le vote des budgets par la Chambre des députés vena encore compliquer.

Le projet fut repris en 1819 et donna lieu à un incide financier, qui mérite quelques détails.

Se conformant aux précédents, le ministre de l'intérieu prit à sa charge la moitié de la somme de 240,000 francs il s'adressa pour la seconde moitié au ministre de la ma

re et au ministre de la guerre, et demanda à chacun eux 60,000 francs. Il écrivit aussi à l'administration de loterie pour obtenir sa participation.

Le ministère de la marine avait le plus grand intérêt à exécution du réseau maritime ; en des temps plus diffi- les il avait fait construire à ses frais la ligne de Brest ; expérience avait montré les importants services que la légraphie pouvait rendre, et il était facile de prévoir les énéfices considérables de temps et d'argent qu'amènerait ne communication rapide entre les ports militaires de la anche, de l'Océan et de la Méditerranée. Le ministre ccepta avec empressement la proposition de son collègue e l'intérieur, et mit à sa disposition les 60,000 francs emandés.

Il n'en fut pas de même au ministère de la guerre. Le inistre refusa en se fondant sur ce principe, qu'il était ontraire aux règles d'ordre administratif et de comptabilité financière que plusieurs ministères contribuassent ux dépenses relatives à une seule et même entreprise, et ue, les travaux publics étant à la charge d'un seul départment, les télégraphes, qui en faisaient partie, devaient aturellement être à la charge de ce même département. Le inistre ajouta qu'au surplus on ne pourrait trouver, depuis l'établissement des lignes télégraphiques, un seul cas ilitaire ou politique où les télégraphes eussent été dans le as d'exercer sur le résultat des événements une influence écisive, et que particulièrement les lignes proposées ne eraient pas un objet de nécessité pour le ministère de la uerre, mais une simple commodité insuffisante pour motiver la participation du département.

L'administration de la loterie fit une réponse analogue : ubliant que, pendant longtemps, elle avait fourni près de 00,000 francs par an à la télégraphie, elle prétendit que

les dépêches télégraphiques ne lui servaient à rien et ne l'empêchaient pas d'entretenir des courriers spéciaux. Elle consentit, cependant, à donner 4 à 5,000 francs par an, mais à titre de gratification pour les employés.

La question resta en souffrance pendant près de deux ans; le Conseil des ministres en fut saisi en septembre 1821, il jugea que les dépenses d'un ministère devaient être supportées par ce ministère seul, et décida que la ligne de Lyon à Toulon, commencée par le ministère de l'intérieur, serait achevée au compte de ce département. Le 14 décembre, la ligne fonctionna.

L'année suivante, la ligne du Sud-Ouest fut ordonnée. Elle ne devait plus s'arrêter à Bordeaux, mais à Bayonne; le tracé, qui donna lieu à d'assez vives discussions, fut arrêté par Orléans, Poitiers, Angoulême et Bordeaux. C'est sur la demande expresse du ministère de la guerre, et en vue de l'expédition d'Espagne, que la ligne du Midi fut exécutée; dès qu'elle fut achevée, en avril 1823, l'administration de la loterie insista pour que les numéros des tirages fussent transmis par télégraphe. Il suffit d'indiquer ce fait pour faire apprécier la valeur des singuliers arguments imaginés en 1819, en réponse aux demandes de fonds.

Le ministre de la marine avait demandé le tracé de la ligne du Midi par Nantes et Rochefort; lorsque la ligne fut construite, il réclama un embranchement sur ces deux ports, et la construction de la ligne de Saint-Malo à Cherbourg. Les administrateurs demandèrent aussi l'établissement d'une nouvelle ligne d'Avignon à Perpignan, par Nîmes et Montpellier; ils en motivaient la nécessité sur l'état d'agitation religieuse qui régnait dans ces contrées. Toutes ces lignes furent admises en principe, mais l'exécution en fut ajournée.

XVI

Un arrêté du 19 avril 1820 plaça les lignes télégraphiques dans les attributions de la direction générale de l'administration départementale et de la police du royaume. Déjà, depuis deux ou trois ans, les documents de la télégraphie portaient le timbre de cette direction ; mais, en fait, l'administration des télégraphes ne cessa de relever de la direction des ponts et chaussées que dirigeait M. Becquet, conseiller d'Etat, pour ce qui concernait les demandes de fonds et l'établissement des lignes, et d'elle-même seulement pour tout ce qui était d'administration proprement dite.

Ignace et Pierre Chappe, qui, depuis 1805, administraient la télégraphie, furent, en 1823, admis à faire valoir leurs droits à la retraite. Comme témoignage de reconnaissance pour leurs longs et loyaux services, l'intégralité de leurs appointements, qui étaient de 10,000 francs, leur fut conservée.

Le comte de Kerespertz fut nommé premier administrateur des lignes télégraphiques, tandis que Chappe-Chaumont et Chappe des Arcis, les deux autres frères de Claude Chappe, ne furent promus que second et troisième administrateurs[1]. C'était là une disgrâce qui s'explique par le crédit dont jouissait M. de Kerespertz, et peut-être aussi par le genre d'administration des frères Chappe.

Les anciens règlements de la télégraphie étaient depuis longtemps tombés en désuétude, et les frères Chappe,

[1] On se souvient que Claude Chappe avait eu quatre frères : Ignace, Pierre, René et Abraham. Nous avons conservé aux deux derniers les noms sous lesquels ils étaient connus dans l'administration.

devenus tout-puissants, administraient sans contrôle et sans autres règles que celles qu'ils jugeaient utiles au bien du service. Ils n'avaient conservé de rapports avec le ministère que pour les demandes de fonds et les constructions de lignes; hors de là, ils affectaient la plus grande indépendance; cet état de choses était certainement irrégulier, mais les frères Chappe étaient de bonne foi; ils regardaient la télégraphie comme leur patrimoine, comme un privilége attaché à leur nom, comme une récompense des services rendus par leur famille; ils pensaient, du reste, que le pouvoir le plus absolu était nécessaire pour diriger un service dont la régularité pouvait être compromise par le fait d'un seul agent. Chappe-Chaumont et Chappe des Arcis étaient à tous égards dans les mêmes sentiments, et ils ne tardèrent pas à le prouver.

Lorsque la révolution de 1830 éclata, le comte de Kerespertz, qui de ses fonctions se contentait du titre, se retira aussitôt. Le gouvernement, voulant s'assurer le concours de la télégraphie, nomma M. Marchal, député, commissaire du gouvernement près les télégraphes; les frères Chappe regardèrent cette nomination comme une atteinte à leurs droits, et, conséquents avec leurs principes, ils se retirèrent malgré les instances de M. Marchal [1].

Une ordonnance royale du mois d'octobre régularisa la position, en nommant M. Marchal administrateur provisoire sous le contrôle de la direction générale des ponts et chaussées, et en admettant Chappe-Chaumont à la retraite [2].

C'est ainsi que cette famille, qui s'était groupée autour

[1] M. Marchal demandait uniquement aux frères Chappe de renoncer aux nominations des inspecteurs et des directeurs.

[2] Chappe-Chaumont dirigeait seul la télégraphie, son frère s'en occupait fort peu.

du premier télégraphe élevé par Claude Chappe, quitta une administration dont elle était l'âme. Nous avons dit les sacrifices qu'elle sut s'imposer, le courage et la persévérance qu'elle ne cessa de déployer pour faire triompher le télégraphe des obstacles qui entravaient son essor, nous pouvons en deux mots caractériser son genre d'administration : loyauté, sévérité, tels étaient ses principes. Le pays n'a pas oublié les services qu'elle rendit pendant près de quarante ans, et pour toujours le nom populaire de Chappe sera, comme il l'est aujourd'hui, le symbole du télégraphe aérien français.

L'administration garde aussi le souvenir respectable des anciens serviteurs de la télégraphie, Herbet, Oudaille, Lair, Kelsch, Durant, Chavialle, Offroy, Flocon, Jourdan, Bourgoing, Varangot, et d'autres encore qui, en des temps difficiles, associèrent leur sort au télégraphe aérien, et qui lui ont consacré toute une existence de travail.

XVII

Le 19 mai 1830, la direction générale des ponts et chaussées avait été détachée du ministère de l'intérieur, pour être placée au ministère des travaux publics de nouvelle formation. Après la révolution de juillet, les ponts et chaussées redevinrent une direction générale du ministère de l'intérieur jusqu'au 13 mars 1831, date de la réorganisation du ministère des travaux publics. La télégraphie ne fit pas partie longtemps du nouveau ministère; une ordonnance royale du 28 mai 1831 la fit rentrer dans les attributions du ministre de l'intérieur, président du Conseil ; elle devint alors une administration complétement distincte, relevant directement du cabinet du ministre.

La mission de M. Marchal cessa le 31 mai, et M. Al-

phonse Foy fut nommé administrateur en chef des lignes télégraphiques ; deux fonctionnaires supérieurs lui furent adjoints en qualité de premier et de second administrateurs adjoints.

Une organisation générale était, du reste, devenue nécessaire ; il importait de faire revivre en partie les anciens règlements et de déterminer d'une manière positive les attributions.

Une ordonnance du roi Louis-Philippe, en date du 24 août 1833, réglementa le service de la télégraphie de la manière suivante :

Le personnel central fut composé d'un administrateur en chef, ayant la signature et la responsabilité des actes de l'administration ; d'un premier et d'un second administrateurs adjoints, suppléant au besoin l'administrateur en chef, et chargés spécialement de la surveillance, l'un du personnel, l'autre du matériel, et tous deux devant faire des inspections générales [1] ; d'un traducteur en chef, chef du bureau des dépêches ; d'un traducteur adjoint et de deux secrétaires ; de trois chefs de bureau, personnel, matériel, comptabilité, et d'un nombre suffisant d'employés de bureaux. Un Conseil supérieur, composé des administrateurs et des chefs de bureau, quand les affaires étaient de leur compétence, fut institué pour délibérer sur toutes les questions relatives au service.

Le personnel des lignes comprit trois classes de directeurs, d'inspecteurs et de stationnaires, et de plus des élèves inspecteurs ; ceux-ci étaient recrutés parmi les élèves de l'Ecole polytechnique désignés pour un service public, ou bien par voie d'examen, ou bien encore dans

[1] Les fonctions d'administrateurs-adjoints furent remplies, de 1833 à 1848, par MM. Allart, Herbet, Flocon, Lemaître, Alexandre et Perrot d'Estivarcilles.

les rangs des stationnaires de première classe. Les administrateurs étaient nommés par le roi, les stationnaires et les employés des bureaux par l'administrateur en chef, tous les autres fonctionnaires par le ministre, sur la présentation de l'administrateur.

Un serment politique et professionnel fut exigé des fonctionnaires qui s'occupaient des dépêches.

L'organisation était excellente : basée sur le règlement de l'an III, elle centralisait entre les mains du directeur, chef du service de la division, le contrôle du travail des inspecteurs et des stationnaires ; plus équitable que le règlement républicain, elle donnait à tous des moyens d'avancement.

Depuis quelques années, des entreprises de télégraphie s'étaient créées. Les cours de la Bourse avaient été clandestinement transmis sur la ligne de Bordeaux, et une véritable exploitation de dépêches privées fonctionnait de Paris à Rouen. Le gouvernement s'émut de cet état de choses et résolut de le faire cesser.

Aucune loi ne donnait à l'État le monopole de la transmission des signaux ; mais, en fait, le monopole était acquis depuis l'établissement du premier télégraphe. La Convention, en donnant à Claude Chappe le titre officiel d'ingénieur-télégraphe, et en considérant les agents des télégraphes comme employés de l'État, avait en réalité pris possession de la télégraphie. Au surplus, de tout temps le droit de transmettre et de communiquer les dépêches par la voie la plus prompte avait appartenu au pouvoir ; les estafettes, les courriers, les postes avaient toujours été des droits réguliers de la souveraineté ; il ne pouvait être dérogé à ce principe pour la télégraphie, moyen de communication plus précieux que les autres ; mais, en réalité, aucune

loi n'avait consacré ce privilége. Le gouvernement présenta, en 1837, un projet de loi dans ce sens à la Chambre des députés. « Les gouvernements, disait l'exposé des motifs, se sont constamment réservé la disposition exclusive des objets qui, tombés en de mauvaises mains, peuvent menacer la sûreté publique ou privée; les poisons, les poudres ne sont débités que par autorisation de l'Etat, et certes, la télégraphie entre des mains malveillantes pouvait devenir une arme des plus dangereuses; que serait-il arrivé, en effet, si le succès momentané de l'insurrection de Lyon eût été connu aussitôt sur tous les points du territoire? » Il ajoutait que la liberté des entreprises télégraphiques dégénérerait bientôt en privilége entre les mains des entrepreneurs, par suite des frais considérables de l'exploitation et du travail limité des lignes. « Ce travail limité, disait le ministre, exclut toute comparaison avec les postes, qui sont à la disposition de tout le monde; par la poste, toutes les lettres partent et arrivent simultanément, il y a libre concurrence pour tous; en télégraphie, il n'en est pas de même, les dépêches arrivent successivement; l'effet de la première dépêche peut être produit avant l'arrivée de la seconde : il y a donc privilége pour celui qui obtiendra la priorité; le seul moyen d'empêcher le monopole, c'est de l'attribuer au gouvernement. Puis un contrôle serait impossible : on ne pourrait empêcher de donner un sens caché à une phrase, le gouvernement a déjà été trompé; dans les rares occasions où il a consenti à passer des dépêches, qu'il croyait d'un intérêt très-urgent pour les familles, il n'a parfois servi que la spéculation. »

Pour tous ces motifs d'ordre public, de morale et de libre concurrence, la Chambre vota la loi qui fut promulguée le 3 mai 1837. Cette loi « punit d'un emprisonne-

ment d'un mois à un an et d'une amende de 1,000 à 10,000 francs quiconque transmettra, sans autorisation, des signaux d'un lieu à un autre, soit à l'aide de machines télégraphiques, soit par tout autre moyen, » et dit que le tribunal ordonnera la destruction des postes et des machines ou moyens de transmission.

La loi, en accordant le monopole des télégraphes au gouvernement, lui laisse la faculté d'autoriser des télégraphes particuliers. Ces autorisations ne furent guère concédées en télégraphie aérienne que pour les expériences des nouveaux systèmes qui ne cessaient de se produire.

XVIII

Avant 1830, les lignes télégraphiques ne formaient pas un véritable réseau; c'étaient des lignes qui rayonnaient de Paris vers les extrémités du territoire, construites à des époques très-éloignées les unes des autres et pour des besoins spéciaux. Après la révolution de Juillet, l'administration conçut un plan d'ensemble, qu'elle se proposa de réaliser au fur et à mesure que les Chambres accorderaient les crédits nécessaires.

La télégraphie avait des partisans, mais aussi quelques adversaires dans la Chambre des députés; le vote des crédits donnait lieu à des discussions contradictoires qui portaient tantôt sur des détails d'administration, tantôt sur les principes mêmes de la télégraphie. M. Alphonse Foy, qui dans quelques sessions, comme député, puis en qualité de commissaire du gouvernement, soutenait, après le ministre, les projets de loi ou de crédit, dut plusieurs fois céder devant des amendements défavorables.

Le plan général de l'administration consistait dans la création d'une ligne nouvelle de Paris au Havre et d'un

système de lignes concentriques destinées à relier en elles les lignes rayonnantes. L'utilité des lignes concentriques était incontestable : outre l'extension qu'elles donnaient au réseau par leur propre tracé et par les embranchements qu'elles pouvaient faciliter, elles offraient grand avantage de permettre aux dépêches de s'écouler par une voie différente lorsque la voie directe se trouve encombrée ou en dérangement.

Trois de ces lignes étaient projetées : la première devait relier la ligne de Paris à Toulon à celle de Bayonne par Avignon, Montpellier, Toulouse et Bordeaux ; la seconde partant de Dijon, devait aboutir par Strasbourg en passant par Besançon, et la troisième, se détachant de la ligne de l'Est à Metz, se serait dirigée sur Boulogne par Valenciennes et Lille, et de Boulogne aurait gagné la ligne de l'Ouest à Avranches, en passant par Caen et en coupant la ligne projetée de Paris au Havre. Le plan, parfaitement raisonné, donnait à une dépêche deux voies au moins pour arriver à destination, et faisait entrer dans le réseau les places fortes des frontières du Nord, les centres commerçants du littoral de la Manche et les villes importantes du Midi ; des embranchements spéciaux devaient rattacher Cherbourg, Boulogne, Nantes et Perpignan. Ce projet ne devait pas être exécuté en entier, car la Chambre des députés n'accorda les crédits que successivement et avec parcimonie.

Ce fut par la ligne du Sud que l'exécution commença.

La section d'Avignon à Montpellier fut terminée en mars 1832, et celle de Montpellier à Bordeaux, en août 1834. Les embranchements de Nantes et de Cherbourg furent votés en 1833; celui de Perpignan, la même année.

A la fin de 1841, on construisit de Calais à Boulogne une ligne destinée spécialement au service des dépêches

l'Angleterre. En 1842, la ligne de jonction de Dijon à Strasbourg fut commencée, mais elle ne s'étendit pas au delà de Besançon.

Dans la session de 1844, le gouvernement présenta à la Chambre des députés le projet des lignes de Paris au Havre et de Metz à Avranches; mais le projet de loi ne fut même pas mis en discussion, il arrivait trop tard. Le réseau de la télégraphie aérienne ne devait plus s'accroître en France : il était arrivé à son maximum de développement [1].

Au moyen d'un budget de 1,130,000 francs et de plus de 5,000 kilomètres de lignes jalonnées de 534 stations, vingt-neuf villes étaient alors en correspondance avec Paris, c'étaient :

Lille, Calais, Boulogne ;

Châlons, Metz, Strasbourg ;

Dijon, Besançon, Lyon, Valence, Avignon, Marseille, Toulon ;

Tours, Poitiers, Angoulême, Bordeaux, Bayonne ;

Agen, Toulouse, Narbonne, Perpignan, Montpellier, Nîmes ;

Avranches, Cherbourg, Brest, Rennes, Nantes.

Toutes ces villes étaient loin d'avoir la même importance politique; l'expérience avait démontré la nécessité de couper les lignes par des stations intermédiaires, qui permettaient de rectifier les fausses transmissions, et de livrer à la poste les dépêches empêchées de poursuivre leur route par l'état de la ligne.

La télégraphie aérienne était déjà presque condamnée en France, lorsque le gouvernement résolut de l'établir en Algérie. Il est inutile de faire ressortir les avan-

[1] La ligne de Bayonne fut prolongée en 1846 jusqu'à la frontière d'Espagne.

tages que pouvait offrir un réseau télégraphique, tant pour les opérations militaires que pour l'administration dans un pays étendu, peu habité, et dont la soumission était très-incomplète.

Le génie militaire avait ébauché dès 1837 une correspondance télégraphique entre Alger et le camp de Boufarik ; mais, lorsque la conquête s'étendit, on comprit la nécessité de lignes sérieuses, et surtout d'un système télégraphique plus perfectionné.

Le ministre de la guerre s'adressa, en 1842, au ministre de l'intérieur, pour obtenir l'envoi en Afrique d'un fonctionnaire de l'administration des télégraphes, chargé d'aller étudier l'établissement de grandes lignes, et d'organiser le personnel nécessaire pour le service. M. Alexandre fut chargé de cette mission, et, au mois de juin 1844, le ministre de la guerre prit un arrêté pour l'organisation définitive de la télégraphie dans toute la colonie.

Le réseau algérien fut construit de 1844 à 1854 ; M. César Lair dirigea les travaux et organisa les services pendant toute cette période. Les lignes partant d'Alger desservaient vers l'ouest et le sud-ouest : Blidah, Milianah, Medeah, Cherchel, Tenez, Orléansville, Mostaganem, Oran, Sidi-Bel-Abbès et Tlemcen ; vers l'est : Aumale, Dellis, Bougie, Sétif, Constantine, Philippeville, Guelma, Bône, et enfin vers le sud-est : Batna et Biskara.

Les travaux furent exécutés par le génie militaire, sous la direction de fonctionnaires de l'administration télégraphique ; ils ne se firent pas sans danger, et souvent plusieurs bataillons durent accompagner et protéger les travailleurs.

Les postes télégraphiques appropriés au pays différèrent notablement des stations françaises ; c'étaient en général des blockhaus flanqués aux angles de deux petits bastions, et défendus extérieurement par un tambour en palissade

percé de meurtrières; un pareil ouvrage, avec cinq ou six défenseurs, pouvait résister aux attaques des malfaiteurs; contre toutes les prévisions, il n'y eut jamais lieu de mettre ces fortifications à l'épreuve. Les stations étaient aussi plus éloignées en général les unes des autres qu'en France : la pureté de l'atmosphère permit de les distancer de 10 à 12 kilomètres en moyenne. Les machines télégraphiques, simplifiées par M. César Lair, étaient plus faciles à manœuvrer et à établir; nous en donnons plus loin la description. Le vocabulaire avait subi des réformes judicieuses, qui permirent d'accélérer d'une manière sensible le passage des dépêches. Le personnel se recrutait en grande partie parmi les militaires congédiés qu'un long séjour en Afrique avait habitués au climat et aux mœurs du pays.

La télégraphie d'Afrique, quoique établie sur les mêmes principes qu'en France, forma en quelque sorte une télégraphie nouvelle; pendant quinze ans, elle fonctionna avec le plus grand succès, et dans toutes les circonstances elle satisfit pleinement à tous les besoins du service; M. César Lair, qui l'avait organisée, obtint de lui substituer la télégraphie électrique, et, en 1859, le dernier poste aérien fut démoli par celui même qui avait fait construire la première station en 1844.

XIX

Nous approchons des dernières années de la télégraphie aérienne; avant d'aborder cette période, il nous paraît nécessaire de donner quelques détails sur le télégraphe aérien proprement dit [1].

[1] Nous n'entrerons pas dans les détails mécaniques; nous essayerons seulement de donner une idée générale d'un service peu connu de ceux qui n'y ont pas été attachés.

La partie extérieure du télégraphe, celle qui servait aux signaux, était composée de trois pièces : un *régulateur* et deux *indicateurs* [1]. Ces pièces avaient la forme d'un rectangle allongé, et étaient garnies de lames de persiennes brunies et inclinées, la moitié dans un sens, l'autre moitié dans le sens contraire.

La branche principale, le régulateur, était fixée sur axe par son centre, au haut d'un échafaudage s'élevant du toit d'une maisonnette où se tenait l'employé. Les indicateurs se trouvaient aux deux bouts du régulateur, fixés sur axe par une de leurs extrémités ; une queue invisible à distance était destinée à faire contre-poids à la partie rectangulaire. Ces trois pièces avaient un mouvement indépendant, et pouvaient se mouvoir dans le plan vertical. Le mouvement était transmis par l'intermédiaire de cordes en laiton et de poulies de renvoi, au moyen d'une barre et de deux manivelles formant dans l'intérieur des postes un appareil semblable au télégraphe extérieur. L'employé manœuvrait à la main cet appareil, et les signaux étaient reproduits par le télégraphe extérieur.

Les positions que le télégraphe pouvait prendre étaient très-nombreuses ; mais Chappe eut soin de les déterminer, afin de les rendre bien distinctes et d'éviter toute confusion.

Les positions du régulateur furent réduites à quatre : la verticale, l'horizontale, l'oblique de droite et l'oblique de gauche, formant entre elles des angles de 45 degrés.

Supposons le régulateur dans la position horizontale, et faisons tourner l'indicateur en l'arrêtant de 45 en 45 degrés, nous obtiendrons 8 positions pour cette pièce : trois dans le plan supérieur, trois dans le plan inférieur, la

[1] Les dimensions des pièces étaient :

Régulateur : longueur, $4^m,62$; largeur, $0^m,35$.
Indicateur : — $2^m,00$; — $0^m,33$.

septième recouvrant le régulateur, la huitième le prolongeant. Chappe adopta ces positions, sauf la huitième, qu'il supprima comme n'étant pas assez distincte à distance ; les indicateurs, ayant ainsi chacun 7 positions, en donnaient entre eux 49, qui, multipliées par les 4 du régulateur, fournissaient un total de 196 positions bien distinctes les unes des autres. Comme il importait de ne pas confondre le signal à transmettre avec les mouvements du télégraphe dans la manœuvre, il fut décidé que les signaux se composeraient sur les obliques du régulateur, et qu'ils n'acquerraient de valeur réelle que lorsque le régulateur serait placé verticalement ou horizontalement ; cette mesure réduisit à 98 les positions primitives ; sur ce nombre on en destina quatre à des signaux d'un usage fréquent qui pouvaient être donnés par les employés eux-mêmes dans le cours d'une dépêche, tels que les avertissements d'arrêt dans le travail par suite du brouillard ou de l'absence d'un stationnaire, de sorte qu'en définitive il ne resta que 94 signaux applicables aux dépêches. Les signaux ne se formaient pas indistinctement sur l'une ou l'autre oblique du régulateur ; l'oblique de droite fut affectée aux dépêches, celle de gauche fut réservée aux signaux de service compris de tous les employés et indispensables en télégraphie, tant pour la police de la ligne que pour les besoins de la transmission.

Il eût été difficile de se faire entendre des stationnaires, gens pour la plupart illettrés, avec les mots *plans*, *angles*, *degrés* pour désigner les signaux ; l'inspecteur Durant, dont nous avons noté l'entrée dans l'administration en l'an III, eut l'idée très-heureuse de donner aux signaux des noms faciles, en rapport avec les positions. Les angles de 45, 90, 135 degrés de l'indicateur furent désignés par les nombres cinq, dix, quinze, suivis des mots *ciel* ou *terre*,

selon que la position était dans le plan supérieur ou inférieur; la septième position (l'indicateur replié) fut appelée *zéro ;* les deux indicateurs au *zéro* déterminaient le *fermé.* Quant à la position du régulateur, on l'indiquait par le mot *perpen,* lorsqu'elle était verticale. Les signaux s'énonçaient en commençant toujours par l'indicateur placé à la partie supérieure pendant la formation du signal. Voici quelques exemples de ce langage : dix ciel quinze terre, — cinq ciel quinze terre perpen, — quinze terre zéro. L'application de la méthode Durant facilita d'une manière étonnante le travail de la transmission, elle était simple et à la portée de tous.

Le service des lignes était admirablement organisé : le passage des signaux, l'indication de la nature des dépêches, la transmission des avis d'interruptions et de dérangements, les incidents, tout était réglé de manière à ne laisser aucun doute dans l'esprit des stationnaires, et à faire connaître immédiatement aux postes de direction la cause et le lieu des arrêts de transmission. Nous ne pouvons entrer ici dans tous les détails de cette organisation ; nous en citerons seulement quelques points.

Dès que l'employé apercevait un signal à l'une des stations correspondantes, il mettait son régulateur en mouvement, lui faisait prendre la position oblique, composait le signal et le portait, tout composé, sur l'horizontale ou la verticale, ce qui s'appelait *assurer* le signal ; il ne changeait le *porté* que lorsque le signal était reproduit par le poste suivant. Le passage d'un signal exigeait les opérations suivantes : observer le signal formé par le correspondant, le former à l'oblique, observer s'il est porté sur l'horizontale ou la verticale, le porter de même, l'écrire sur un procès-verbal, et enfin vérifier s'il est exactement reproduit par le poste suivant.

Chaque dépêche était précédée d'un signal particulier, qui était la *grande urgence* ou la *grande activité*, quand la dépêche s'éloignait de Paris, et la *petite urgence* ou la *petite activité*, quand la dépêche marchait sur Paris. La dépêche précédée de la *petite urgence* l'emportait sur celle qui était précédée de la *grande activité*, mais devait céder le pas devant la *grande urgence*. Ainsi, lorsque deux dépêches se croisaient en un point de la ligne, le signal précédant ces dépêches faisait connaître au stationnaire s'il devait abandonner sa transmission pour prendre celle qui lui arrivait en sens opposé. Si, par exemple, il transmettait une dépêche précédée de la *petite urgence*, et s'il voyait arriver la *grande urgence*, il abandonnait son signal, et la dépêche précédée de la *grande urgence* passait. Après sa transmission, chaque stationnaire reprenait le signal qu'il avait abandonné, et la transmission de la première dépêche continuait.

Il arrivait souvent que la dépêche, étant arrêtée par le brouillard entre deux postes, celui qui cessait de voir son correspondant arborait un signal particulier, *brumaire*, qu'il transmettait du côté opposé, en le faisant suivre d'un autre signal particulier, *indicatif*, faisant connaître le poste qui n'était pas aperçu. Chaque employé abandonnait alors le signal de la dépêche pour prendre le signal du *brumaire*, jusqu'au moment où, le brouillard se dissipant, le poste qui avait arrêté la transmission la reprenait en relevant le *brumaire*. Afin de tenir les employés en haleine pendant la durée d'un brumaire, et pour qu'ils fussent toujours présents à leurs postes et prêts à recommencer la transmission, les employés des postes extrêmes avaient ordre, de temps en temps (toutes les quatre ou cinq minutes), de *rattaquer*, ce qui consistait à reprendre le dernier signal transmis; chaque employé de-

vait à son tour développer le signal auquel il s'était arrêté; quand ce *rattaqué* arrivait au dernier poste, le stationnaire transmettait de nouveau le *brumaire*, qui faisait connaître que la cause de l'interruption subsistait toujours.

Lorsqu'un employé ne prenait pas le signal qui lui était présenté par son correspondant, celui-ci transmettait le signal *absence*, suivi de l'*indicatif* du poste. Ces absences étaient constatées sur les procès-verbaux et punies sévèrement.

Il existait d'autres signaux réglementaires, tels que le *petit dérangement*, qui indiquait un dérangement facilement réparable par le stationnaire lui-même, la rupture d'une corde, par exemple; le *grand dérangement*, qui nécessitait la présence de l'inspecteur (ces signaux étaient toujours suivis de l'*indicatif* du poste où avait lieu le dérangement); l'*erreur*, qui annulait le signal précédent, et l'*attente*, qui indiquait aux employés qu'ils devaient se tenir prêts à prendre une transmission.

La transmission n'était pas continue sur les lignes; sur quelques-unes on passait à peine deux ou trois dépêches par jour. Afin de ne pas forcer les employés à regarder constamment à leurs lunettes, on avait des signaux particuliers représentant des congés d'un quart d'heure, d'une demi-heure, d'une heure, etc. Lorsque le congé était donné, l'employé fermait son télégraphe (fermé vertical), et pouvait s'absenter. A l'expiration du congé, les deux postes extrêmes le relevaient en transmettant la grande et la petite activité, ils s'assuraient que la ligne était en bon état, et donnaient un nouveau congé, s'il n'y avait aucune dépêche à transmettre.

Pour exercer les employés sur les lignes peu occupées, on transmettait des dépêches d'exercice. Ces dépêches, toujours précédées de la grande ou petite *activité*, devaient

céder le pas devant les dépêches officielles précédées de la *grande* ou de la *petite urgence*.

On tenait compte de la vitesse avec laquelle les dépêches étaient transmises, et de temps en temps on faisait un classement des divisions.

Dans de bonnes conditions atmosphériques et avec des employés bien exercés, on pouvait former trois signaux par minute, mais cette vitesse était exceptionnelle. Ainsi, sur la ligne de Paris à Toulon, d'une longueur de 240 kilomètres, et composée de 120 stations télégraphiques, en supposant que toutes les conditions fussent bonnes, on ne pouvait guère compter que sur l'arrivée d'un signal par minute, en moyenne, dans une correspondance suivie. La moyenne du temps de transmission par jour, calculée sur quarante ans de pratique, ne dépassait pas six heures ; il arrivait fréquemment que pendant l'hiver on ne pouvait pas travailler plus de trois heures par jour ; aussi dans les moments où les messages étaient nombreux, la moitié seulement des dépêches arrivaient à destination le jour de leur date, la seconde moitié ne faisait qu'une partie du trajet par les télégraphes et était réexpédiée par la poste. Le gouvernement se préoccupa souvent de cette insuffisance de la télégraphie, et fit rechercher à différentes reprises les moyens d'accélérer la transmission. Les moyens pouvaient être de quatre natures : modification de l'appareil, — perfectionnement du vocabulaire, — amélioration des lignes, — télégraphie de nuit. Nous allons les examiner sommairement.

XX

La machine de Chappe était à peine construite que des projets de télégraphie de tout genre furent soumis au gouvernement ; dans une période de près de cinquante

ans, ces projets furent en si grand nombre que nous ne saurions nous occuper même de tous ceux que le gouvernement fit examiner. Parmi les plus anciens, et nous ne les citons qu'à cause des noms de leurs auteurs, se trouvent celui de Monge et Berthollet, et celui de Breguet et Béthancourt; l'expérience démontra bien vite leur infériorité. Plus tard, en 1809, M. de Saint-Haouen proposa un télégraphe de jour et de nuit, qui devait avoir un grand avantage sur le système de Chappe, au double point de vue de la rapidité de la transmission et des frais d'établissement et d'entretien; le projet fut repoussé par l'Etat, mais non abandonné par l'auteur qui le reprit en 1820. Puissamment protégé, le contre-amiral de Saint-Haouen eut alors plus de succès, il fit même approuver son appareil par le roi Louis XVIII qui des fenêtres des Tuileries pouvait le voir fonctionner sur le mont Valérien. Des Commissions d'officiers de marine et d'ingénieurs firent des rapports très-favorables, et, en 1821, le Conseil des ministres décida qu'un essai en grand serait tenté entre Paris et Bordeaux, ligne alors projetée, et qui devait être entièrement pourvue du nouveau système en cas de réussite. Les expériences eurent lieu de Paris à Orléans; le contre-amiral de Saint-Haouen subit l'échec le plus complet; il en coûta au gouvernement de 60,000 à 80,000 francs. Vers la fin du règne du roi Charles X, une Compagnie privée, représentée par un sieur Ferrier, établit une ligne de Paris à Rouen; les cours de la Bourse furent transmis et affichés à Rouen le même jour; mais en 1834 le gouvernement fit cesser cette correspondance. Parmi les autres projets qui surgirent encore, on remarque le *vivigraphe*, qui fut établi à Rochefort; le système de Vilallongue qu'approuva Arago, et celui de Gonon, qu'on vit fonctionner sur la butte Montmartre. Tous ces télégraphes ne valaient pas

celui de Chappe, dont le principe, excellent en lui-même, était cependant susceptible de perfectionnement.

Déjà sous l'empire, l'inspecteur Durant avait proposé de rendre le régulateur immobile, et de le remplacer par une pièce plus petite, mobile à son centre et placée au-dessous du régulateur; mais les frères Chappe, jaloux de conserver intacte la machine primitive, repoussaient toute innovation. L'idée de Durant fut reprise vers 1838 par M. Flocon, administrateur adjoint, qui immobilisa le régulateur, et plaça au-dessus un petit régulateur appelé *mobile*, soutenu par son milieu et pouvant être horizontal, vertical et incliné de 45 degrés à gauche ou à droite. Cette disposition, adoptée pour une partie de la ligne du Midi et pour celle de Calais à Boulogne, était ingénieuse, elle offrait moins de prise au vent, facilitait le jeu des manivelles, et rendait le passage des signaux d'un tiers au moins plus rapide.

Il était possible cependant de simplifier encore : en vue de la télégraphie d'Afrique, le *mobile* fut supprimé, et l'appareil, qui était toujours la machine de Chappe, mais réduite à sa plus simple expression, ne consista plus qu'en un régulateur fixe, avec deux indicateurs mobiles, le tout soutenu par deux poteaux parallèles. Toutes les lignes d'Afrique en furent pourvues par les soins de M. César Lair, qui dut approprier un vocabulaire spécial à une transmission nécessairement modifiée par la suppression d'une des pièces principales. Le télégraphe d'Afrique, par son extrême simplicité, présentait moins de chances de dérangement et fatiguait peu l'opérateur, il facilitait encore le passage des dépêches au moyen de son vocabulaire, aussi riche que celui de France, quoique basé sur un nombre de signaux moindre. Il fut adopté par M. Berryer-Fontaine, qui organisa la télégraphie dans

la régence de Tunis, et par l'administration pour les télégraphes de Crimée; il eût peut-être été placé sur les lignes de France, si déjà les jours de la télégraphie aérienne n'avaient été comptés.

Le service d'Afrique exigeait souvent une ligne dans un très-bref délai. M. César Lair fit construire, pour les cas urgents et provisoires, des supports formés de deux poteaux obliquement croisés aux deux tiers de leur hauteur et pouvant se fermer comme deux lames d'une paire de ciseaux; la partie la plus longue des poteaux se démontait en deux pièces, et les indicateurs de la machine pouvaient se replier avec leur queue sur le régulateur; un télégraphe, machine et support, démonté et replié, ne présentait pas une longueur de plus de 3 mètres, et pouvait facilement être transporté par un seul mulet; en un quart d'heure, il pouvait être déchargé, monté et prêt à fonctionner. C'était là le véritable télégraphe aérien de campagne, vainement cherché sous la république et l'empire.

Nous devons aussi mentionner une proposition qui semblait de nature à augmenter beaucoup le nombre des signaux, c'était de considérer les développements faits sur les *obliques* (le régulateur étant oblique), comme autant de signaux distincts. Mais cette méthode, qui devait augmenter singulièrement les chances d'erreur, a dû être abandonnée.

L'accélération de la transmission pouvait aussi être cherchée dans le perfectionnement du vocabulaire; partie intégrante du télégraphe aérien, le vocabulaire donnait une valeur au signal que l'appareil transmettait. Sans entrer dans une discussion sur les langages secrets, nous pouvons dire que le vocabulaire télégraphique était dans des conditions tout à fait spéciales; il devait, non-seule-

ment présenter toutes garanties de sûreté, mais encore exprimer toutes les pensées possibles, avec les 92 signes que Chappe avait fixés pour base de la correspondance[1] : or, plus chacun de ces signes pouvait s'appliquer facilement à l'expression d'une pensée, moins il fallait de signaux pour rendre une phrase, et plus, par conséquent, le vocabulaire était perfectionné. On comprend qu'un pareil perfectionnement ne pouvait être que le fruit de longues observations ; l'administration s'appliquait à cette étude, et progressivement le vocabulaire s'améliorait. On proposa plusieurs fois de nouveaux vocabulaires; à part celui d'Afrique, ils furent refusés, car les propositions tendaient à l'adoption d'un plus grand nombre de signaux de transmission, de ceux formés sur les *obliques*, par exemple.

En somme, le vocabulaire télégraphique constituait une véritable langue, avec tous ses caractères ; ainsi, une dépêche pouvait être mise en signaux de beaucoup de manières différentes, et l'habileté des directeurs consistait à employer le moins possible de signaux, tout en conservant une clarté suffisante pour ne donner lieu qu'à une seule interprétation.

Beaucoup de lignes avaient été construites rapidement sans économie, et souvent les emplacements des postes avaient été mal choisis. Une des préoccupations constantes de l'administration fut d'améliorer les lignes, soit en déplaçant les stations, soit en exhaussant les maisonnettes, soit en ajoutant des postes intermédiaires.

Il arrivait, en effet, très-souvent que le service était arrêté toujours au même endroit sur une ligne, soit parce

[1] Nous avons dit précédemment que le vocabulaire télégraphique se composait de trois vocabulaires, chacun de 92 pages et de 92 mots par page.

que deux postes étaient trop éloignés l'un de l'autre, soit parce qu'ils étaient séparés par une vallée donnant lieu à d'épais brouillards, soit parce que l'un d'eux était placé dans de mauvaises conditions de visibilité. M. Foy fit faire par les inspecteurs des relevés mensuels de tous les instants où l'interruption d'une ligne avait eu une cause locale, relevés qu'il était facile de dresser d'après les procès-verbaux tenus dans les stations ; c'est d'après ces relevés qu'on put connaître les défauts réels des lignes, et y remédier.

Le brouillard n'était pas la seule cause qui nuisît à la transmission. Les ondulations de l'atmosphère rendaient souvent, par les grandes chaleurs, la vue des signaux très-difficile, et obligeait quelquefois les employés à donner le signal du brumaire par le plus beau temps. La position des postes influait beaucoup sur ces ondulations, elles étaient particulièrement pénibles, lorsque le rayon visuel, entre deux postes, rasait les terrains humides. L'administration avait mis, dans les derniers temps, cette question à l'étude ; mais, comme toutes les autres que soulevait la télégraphie aérienne, l'intérêt qui pouvait s'y attacher tomba dès qu'il fut question de télégraphie électrique.

Les lunettes furent aussi perfectionnées, et, en augmentant leur dimension, on put augmenter notablement la visibilité et assurer le passage des signaux.

Il nous reste à examiner la quatrième manière, et certainement la plus efficace, pour obtenir le rapide écoulement des dépêches. La question de la télégraphie de nuit occupa l'administration aérienne pendant toute la durée de sa gestion, elle la passionna dans les dernières années.

Lorsque Claude Chappe présenta son invention au gou-

vernement, il regardait la transmission de nuit comme le complément de la transmission de jour ; tous les inventeurs qui, depuis cette époque, présentèrent des télégraphes en opposition à celui de Chappe, eurent la même pensée, tous admettaient en principe la nécessité et la possibilité de la télégraphie de nuit. Chaque fois qu'une nouvelle invention apparaissait, l'administration tentait de nouveaux essais ; elle éclaira successivement son télégraphe avec des chandelles, puis avec des fanaux à réflecteurs paraboliques garnis de la lampe d'Argant; mais elle ne dépassa jamais les limites de simples expériences. En 1840, le docteur Guyot vint présenter une composition qu'il appelait *hydrogène liquide;* cette matière inflammable, essayée déjà avec succès, devait éclairer le télégraphe de Chappe, même pendant les nuits les plus sombres. Le docteur Guyot sut à propos réveiller l'attention publique et se la rendre favorable; le gouvernement et la Chambre des députés se montraient de leur côté généralement bien disposés en faveur de l'invention ; seule, l'administration des télégraphes fit opposition. Personne dans l'administration ne songeait à mettre en doute la possibilité de la télégraphie de nuit, même sur les lignes les plus étendues, on ne doutait pas davantage des services qu'elle pouvait rendre; mais ce que l'administration, forte de sa compétence, soutenait avec énergie, c'était que les cas où la télégraphie pouvait être appelée à fonctionner de nuit étaient tout à fait exceptionnels, c'était que les dépenses considérables qu'elle devait entraîner seraient hors de toute proportion avec les services rendus, c'était enfin que les fonds pouvaient être mieux employés au même but, qui était l'écoulement des dépêches, en constructions de nouvelles lignes destinées à couper et à décharger les lignes existantes. Malgré l'autorité qui devait

s'attacher à ses arguments, l'administration perdait du terrain dans la discussion ; elle résolut alors d'opposer aux procédés du docteur Guyot un système né dans son sein.

Les fonctionnaires de la télégraphie s'occupaient de toutes les questions qui intéressaient leur service. M. César Lair, au mois de juin 1835, avait proposé à M. Foy une méthode de décomposition de mouvements qui permettait de reproduire tous les signaux de l'appareil Chappe sur un seul indicateur ; la méthode, jugée ingénieuse, fut repoussée comme exposant trop à la confusion[1] ; elle pouvait cependant faire faire un grand pas à la télégraphie de nuit en permettant de restreindre l'éclairage à un seul indicateur. M. Moris, directeur à Calais, avait aussi trouvé un mode d'éclairage, ce fut celui qu'adopta l'administration pour les expériences.

La question se présenta, dans la session de 1842, à la Chambre des députés, où elle fut l'objet d'un débat assez vif. M. Pouillet, rapporteur d'un projet de loi pour un crédit de 30,000 francs, destiné aux expériences, démontra la possibilité et la nécessité de la télégraphie de nuit et l'excellence des procédés du docteur Guyot, qui ne demandaient, pour être consacrés, qu'une expérience sur une ligne de 250 à 300 kilomètres. Arago repoussa le projet de loi ; il dit que les expériences du docteur Guyot avaient été manquées, qu'il était inutile de les recommencer; que le système était dangereux par la trop grande combustibilité du liquide ; que, du reste, jamais l'employé ne pourrait monter sur l'échafaudage pour allumer les lanternes par le mauvais temps; que, si l'on voulait absolument un télégraphe de nuit, il valait mieux prendre

[1] Ce fut précisément le système de décomposition de signaux de M. César Lair qui fut appliqué, en télégraphie électrique, à la transmission à un fil de l'*appareil français*.

celui de Vilallongue, récemment essayé aussi ; mais qu'au surplus la télégraphie aérienne avait fait son temps, et que bientôt elle allait être remplacée par la télégraphie électrique. — Le projet de loi fut adopté par la Chambre, à une grande majorité ; sur la somme votée, le ministre accorda 20,000 francs à M. Guyot et 10,000 francs à M. Moris. Au mois de mars 1843, des expériences comparatives furent faites sur la ligne de Paris à Dijon et sur celle de Paris à Tours ; des dépêches furent échangées avec succès sur les deux lignes, mais il était trop tard, et bientôt la question changea de face : ce ne fut plus la télégraphie de nuit qui fut en jeu, mais bien la télégraphie aérienne tout entière.

XXI

La télégraphie électrique, dont nous n'avons pas à suivre ici les progrès scientifiques, était en effet, depuis quelques années, sortie du domaine abstrait. Déjà, de 1837 à 1840, les appareils de Wheastone et de Morse avaient été accueillis favorablement par l'Académie des sciences. En 1838, Sheinheil, à Munich, avait établi un fil et communiqué à plus de 10 kilomètres. Une véritable ligne électrique avait été construite en Angleterre, en 1841, sur le chemin de fer du Great-Western, entre Londres et la station de Slough, sur une longueur de 25 milles.

Ces travaux eurent en France un grand retentissement ; la Chambre des députés s'en occupa, en 1842, à l'occasion du vote du crédit pour la télégraphie de nuit. Dans la discussion, Arago préconisa la télégraphie électrique ; M. Pouillet, rapporteur, répondit qu'au sein de la Commission la question avait été examinée avec soin, mais qu'il « paraissait peu convenable et peu rationnel » de demander des fonds pour cet objet et qu'il fallait attendre.

L'administration, de son côté, était attentive. M. Foy, de son propre mouvement, sans mission officielle, partit pour l'Angleterre, afin d'aller étudier sur place l'application nouvelle; il revint de son voyage avec la conviction que la télégraphie électrique était possible.

Mais les innovations les plus précieuses ne s'accomplissent pas en un jour. La télégraphie électrique trouva en France quelques partisans et beaucoup d'incrédules. Les esprits les plus éclairés et les plus amis du progrès regardèrent comme très-réelles des difficultés que le temps nous a prouvé être illusoires. Le croirait-on aujourd'hui? Ce n'était ni sur le principe de la télégraphie électrique, ni sur les appareils que les critiques sérieuses portèrent, mais sur le conducteur de l'électricité, sur le fil seulement. On crut d'abord que le fil devait être enterré sur tout le parcours, puis, quand on parla de le suspendre, on ne put admettre qu'un fil, traversant les villes et les campagnes, serait respecté par des populations qu'on regardait comme par trop malveillantes.

Le gouvernement, meilleur juge de l'esprit public, décida que des essais en grand seraient tentés; et, dans ce but, une ordonnance royale en date du 23 novembre 1844 ouvrit un crédit extraordinaire de 240,000 francs. Les travaux, dirigés par M. Gounelle, inspecteur, commencèrent aussitôt sur la voie du chemin de fer de Paris à Rouen. Le 22 janvier 1845, les poteaux étaient plantés; le 27 avril, la ligne fonctionna jusqu'à Mantes; et, le 18 mai, en présence d'une Commission composée des hommes les plus compétents, des dépêches furent échangées entre Paris et Rouen avec le plus grand succès.

En Angleterre, sur un parcours plus long, de Londres à Gosport, le discours de la reine, composé de 3,500 lettres, avait été transmis en 2 heures le 4 février. En Amé-

rique, la ligne de Washington à Baltimore, d'un parcours de 250 milles, fonctionnait régulièrement.

Le gouvernement jugea la cause suffisamment instruite, et, dans la session de 1846, il présenta à la Chambre des députés un projet de loi relatif à un crédit extraordinaire de 408,650 francs, pour l'établissement d'une ligne de télégraphie électrique de Paris à Lille.

La Commission de la Chambre, par l'organe de M. Pouillet, rapporteur du projet de loi, déclara qu'elle adhérait à l'unanimité au projet du gouvernement; puis, tout en se félicitant de n'avoir point à se prononcer sur le changement de système, elle fit remarquer à la Chambre que la substitution du télégraphe électrique au télégraphe aérien, sur les lignes en activité seulement, exigerait une dépense de près de sept millions, et que, par conséquent, les conditions économiques paraissaient tout à fait contraires au changement. Dans l'exposé des motifs, le ministre de l'intérieur avait dit qu'on ne pouvait soutenir que la télégraphie aérienne échappait moins aux attaques de l'émeute que la télégraphie électrique. La majorité de la Commission ne fut point de cet avis, et elle resta convaincue qu'un fil tendu à quelques mètres du sol, accessible facilement sur toute sa longueur, était bien plus menacé que les postes des employés du télégraphe aérien. Le rapporteur fit entrevoir aussi que, dans le cas où le télégraphe électrique deviendrait un besoin nouveau pour la société, comme « commençaient à le croire plusieurs personnes, fort éclairées sur tout ce qui tient à l'administration des chemins de fer et aux grandes opérations du commerce, » il serait nécessaire de modifier la loi sur le monopole des télégraphes, ou de donner à l'administration télégraphique un grand développement.

La Commission, « ayant cru remarquer que l'adminis-

tration conservait peu de goût pour l'ancien télégraphe, et que peut-être elle inclinerait dès à présent à substituer, progressivement et systématiquement, la télégraphie électrique à la télégraphie ordinaire, » pensa que cette tendance méritait la plus sérieuse attention, et qu'il était indispensable de la signaler et de montrer, en même temps, quels graves intérêts s'y trouvaient engagés. Aux yeux de la Commission, qui n'entendait pas se prononcer sur le changement de système, la question était prématurée ; et il eût été même imprudent de s'en occuper avant que les expériences faites en d'autres pays eussent bien démontré l'utilité de la télégraphie électrique pour les voyageurs de chemins de fer et pour le commerce et l'industrie. En résumé, la Commission acceptait le projet de loi, mais elle émettait en même temps le vœu que le matériel de la télégraphie aérienne fût conservé sur la ligne de Lille.

Malgré les efforts d'Arago, bien autorisé à parler en cette matière, la discussion dans la Chambre se ressentit de l'extrême timidité du rapport; la loi fut cependant votée à une très-grande majorité.

On a écrit, et l'opinion s'en est accréditée, que l'administration française s'était opposée à l'établissement de la télégraphie électrique ; il suffit, pour réfuter ces erreurs, de citer le rapport que nous venons d'analyser. Ce n'est pas dans l'administration qu'il faut chercher la résistance, c'est à la Chambre des députés, c'est dans le sein de la Commission qui, par un excès de prudence, doutait encore de la télégraphie électrique, lorsqu'en d'autres pays elle était déjà en exploitation ; c'est chez cette majorité de la Commission qui, accusant l'administration d'avoir conservé peu de goût pour l'ancien télégraphe, en signalait les tendances progressives comme dangereuses. L'esprit

de parti seul peut propager de pareilles erreurs, lorsque la vérité se trouve à la portée de tous dans les documents publics de l'époque.

La loi fut promulguée le 3 juillet 1846; elle attribuait une somme de 489,650 francs à l'établissement d'une ligne partant du ministère de l'intérieur à Paris et aboutissant à la frontière belge, par Lille, avec un embranchement de Douai à Valenciennes.

Nous ne savons dans quelle mesure la Chambre des députés eût procédé à la substitution des systèmes et au développement du réseau électrique, mais, en préjugeant de la discussion sur la ligne de Lille, et du peu d'empressement qu'on mettait à développer le réseau des chemins de fer, nous sommes autorisé à penser que, sans les événements politiques, les lignes de la télégraphie électrique seraient loin du grand développement qu'elles ont de nos jours.

La révolution de février amena un changement dans le personnel supérieur de l'administration. Par un arrêté du 15 avril 1848, le ministre de l'intérieur nomma M. Flocon deuxième administrateur en chef des lignes télégraphiques. M. Foy n'accepta pas la situation et il se retira. M. Lemaistre, directeur à Marseille, fut alors nommé administrateur *ex æquo* avec M. Flocon. Au mois d'octobre, M. Flocon prit sa retraite, et M. Lemaistre resta seul administrateur en chef avec MM. Alexandre et Perrot d'Estivareilles comme administrateurs adjoints. M. Foy fut rappelé à la tête de l'administration en novembre 1849; il occupa ses fonctions jusqu'au mois d'octobre 1853, époque de la nomination de M. de Vougy comme directeur de l'administration des lignes télégraphiques, titre qui fut changé, en juin 1854, en celui de directeur général.

Le réseau électrique s'était successivement étendu, mais

sans suivre, selon les idées de 1846, le tracé des lignes aériennes ; les fils rayonnaient autour de Paris, tandis que les lignes aériennes fonctionnaient encore sur certains points; il arriva par suite que, dans quelques directions, la transmission des dépêches fut mixte, électrique au départ de Paris, aérienne à l'arrivée à destination. Cette période de transition cessa en 1855 lorsque la dernière ligne aérienne fut abandonnée. En abandonnant la télégraphie aérienne comme moyen ordinaire de transmission, le gouvernement ne renonça point cependant à s'en servir dans des cas spéciaux. En 1855 le ministre de l'intérieur, pour assurer dans tous les cas le départ des dépêches, donna l'ordre de rétablir dans un rayon d'une dizaine de kilomètres autour de Paris des petites lignes aériennes aboutissant à des stations de télégraphie électrique. Cinq de ces lignes furent construites, elles ne fonctionnèrent qu'à titre d'essai et furent démolies en 1856. Précédemment, en 1854, la télégraphie aérienne avait fait une apparition qui ne fut pas la période la moins glorieuse de son histoire.

XXII

Nous avons vu que primitivement la télégraphie aérienne n'avait été qu'un instrument de guerre; en Afrique elle était devenue indispensable aux opérations ; elle devait, avant de disparaître, s'illustrer devant Sébastopol.

Lorsque la guerre d'Orient fut décidée, le ministre de la guerre fit la demande d'un service télégraphique. M. de Vougy, directeur général, pour parer à toutes les éventualités, fit partir pour la Turquie un matériel électrique et un matériel aérien. Le personnel télégraphique, sous la direction de M. Carette, inspecteur, débarqua à Varna le 10 juillet 1854 et construisit aussitôt, de Varna à Balt-

schick, une ligne aérienne de sept postes qui fonctionna du 15 août au 15 novembre. Baltschick était le port d'embarquement des troupes destinées à la Crimée, c'est de ce point que partirent les escadres dans les premiers jours de septembre, et plus tard les renforts. Quand les difficultés du siége de Sébastopol furent reconnues, le service télégraphique fut scindé en deux parties : l'une resta en Turquie pour construire la ligne électrique de Varna à Buckarest et desservir les stations turques ; l'autre, avec les télégraphes aériens, s'embarqua pour la Crimée.

M. Aubry, inspecteur, chef du service, arriva à Kamiesch le 29 décembre avec le personnel et le matériel ; les travaux d'établissement commencèrent immédiatement. Le plan d'ensemble consistait à relier télégraphiquement au grand quartier général les points stratégiques, les armées, les divisions détachées et les ports d'approvisionnements. Pour atteindre ce but, les télégraphes durent suivre les divisions dans leurs mouvements, de sorte qu'à côté de lignes permanentes il en fut d'autres qui fonctionnèrent pendant un temps très-court et qui furent supprimées et rétablies dans une même semaine selon les besoins du service. Cette organisation de télégraphes ambulants fit de la télégraphie en Crimée un service spécial, sans précédent même en Afrique, où les lignes, pour être provisoires, n'étaient cependant pas volantes.

Dès les premiers jours de 1855, M. Aubry, avec le concours de M. Carette, qui était venu en Crimée prendre les ordres du général en chef pour la ligne électrique de Varna à Buckarest, établit des stations télégraphiques en communication avec le grand quartier général, à la maison Forey, armée de siége, plus tard 1er corps ; — à la Redoute, armée d'observation, plus tard 2e corps ; — au point appelé la Maison d'observation, observatoire du

général en chef, où se tenait constamment un officier d'état-major chargé de signaler les incidents du siége sur la gauche et la droite ; — à Kamiesch ; — à Balaclava et à Inkerman.

Après le mouvement du général Bosquet vers le moulin, le poste d'Inkerman fut supprimé le 17 février ; celui de Balaclava suivit, le 25 mai, la 1re division du 1er corps, qui de ce point s'était portée sur la Tschernaïa pour y prendre position. Le télégraphe fut placé sur les hauteurs dominant la rivière et communiqua avec le grand quartier général par l'intermédiaire du poste de la Redoute.

Le général en chef donna l'ordre à M. Aubry de relier la position de la Tschernaïa avec la vallée de Baïdar, où se trouvait la division de cavalerie du général d'Allonville. Le 10 juin une ligne de trois postes fut établie entre ces deux points ; dirigée d'abord sur la plaine de Varnoutka, puis sur la ferme de Mordwinoff ; la ligne, pour suivre les mouvements du quartier général de la cavalerie, dut être supprimée et rétablie six fois, du 10 juin au 8 septembre, jour de la jonction des troupes de la vallée de Baïdar à celles de la Tschernaïa. Le rétablissement des postes se faisait avec une telle rapidité, que le service était prêt à fonctionner en trois heures, temps nécessaire pour parcourir la distance de 3 lieues qui séparait les deux quartiers généraux [1].

La communication du grand quartier général avec le 1er corps avait été étendue, au mois d'août, jusqu'à la baie de Streleska et de là, au moyen d'un mât de pavillon, établie avec le bâtiment d'avant-garde de la flotte [2] ; le 8 septembre, la redoute Victoria fut pourvue d'un té-

[1] Par la route, la distance était de 4 lieues environ ; elle était abrégée d'un quart par le tracé de la ligne des télégraphes.

[2] La station de Streleska fut supprimée le 9 octobre.

légraphe qui le lendemain fut transporté sur la tour Malakoff.

Après la prise de Sébastopol, une station fut établie dans la place qui communiqua avec le grand quartier général par la Maison d'observation; le même jour, 15 septembre, la ligne de la vallée de Baïdar fut rétablie dans la direction de la ferme de Mordwinoff, le 1er corps, presque au complet, s'étant porté dans la vallée. Le 1er octobre, l'armée fit un mouvement vers le haut Belbec, la ligne fut alors dirigée par quatre postes, d'abord sur Orkoustka, puis sur l'Egry-Adgadj; on établit des stations d'arrivée aux cols de Kenser-Tschesmé et de Cardoun-Bell où campaient des troupes[1]. Un mois après, les divisions reprirent, en grande partie, leurs premiers campements, et les postes télégraphiques leurs places précédentes entre la Tschernaïa et la vallée de Baïdar; les positions ne furent plus changées jusqu'au 14 mai, jour que suivit de près la suppression de tous les postes de Crimée qui fut opérée le 1er juillet 1856.

Ainsi, pendant presque toute la durée de la campagne, du mois de janvier 1855 au mois de juillet 1856, la maison Forey, la Maison d'observation, le poste de la Redoute, Kamiesch, la Tschernaïa et la vallée de Baïdar restèrent en communication télégraphique avec le grand quartier général; les autres positions le furent aussi longtemps que nos troupes les occupèrent.

Les positions des stations témoignent de l'importance que le commandant en chef attachait à la télégraphie; le nombre et la nature de près de 4,500 dépêches expédiées du grand quartier général et des autres quartiers généraux prouvent suffisamment les services de tout genre que la té-

[1] Distance par la route de Mordwinof à l'Egry-Adgadj, 4 lieues; par la ligne visuelle des télégraphes, 3 lieues.

légraphie rendit aux opérations militaires, à celles de la flotte et à l'intendance.

Les télégraphes d'Afrique avaient donné un si excellent résultat de rapidité de transmission, et surtout d'installation, que l'administration n'hésita pas à les employer en Orient: M. Carette y apporta une heureuse modification en remplaçant par de la tôle le bois des indicateurs, ce qui les rendit beaucoup plus légers. En moins de vingt minutes un poste était installé, il était replié presque instantanément; deux mulets suffisaient pour le transport du matériel d'une station avec les objets de rechange et les accessoires.

La vitesse de la transmission était en télégraphie aérienne en raison du nombre des postes intermédiaires; en Crimée, la plupart des stations correspondaient directement entre elles, les plus éloignées n'étaient séparées que par trois ou quatre télégraphes, aussi le passage des dépêches se faisait-il avec rapidité. Une dépêche de vingt-cinq mots, par exemple, parvenait en 15 minutes au plus du quartier général aux corps d'armée; en 20 minutes à Kamiesch et à la Tschernaïa, en 25 minutes à la vallée de Baïdar, en 30 minutes à l'Egry-Adgadj. Pour les mêmes distances, des ordonnances à cheval mettaient d'une demi-heure à quatre heures, et pouvaient être exposées au feu de l'ennemi. La télégraphie laissait disponible ainsi la cavalerie, peu nombreuse en Crimée, et faisait gagner aux dépêches un temps considérable [1].

Les dépêches se chiffraient, en général, d'après le vocabulaire d'Afrique, modifié pour les circonstances par

[1] Pour activer encore la remise des dépêches, M. Aubry fit à plusieurs reprises la demande d'un service électrique, qu'il aurait combiné avec les stations aériennes.

M. Aubry, mais l'insuffisance des employés ne permit pas d'établir des traducteurs dans toutes les stations, et on fut obligé, sur certains points, de correspondre en lettres.

La conduite du personnel, dirigé pendant toute la campagne par M. Aubry, fut digne des plus grands éloges. Dès leur arrivée en Crimée, les fonctionnaires et agents de tous grades campèrent sous la tente, sur un terrain à ce point détrempé par les pluies, qu'il fut impossible pendant plus de quinze jours d'allumer du feu pour la préparation des aliments. L'hiver fut excessivement pénible; au mois de novembre 1855 seulement, les stations permanentes furent baraquées. Le travail était extrême, il n'y avait par poste qu'un seul employé qui était obligé d'avoir l'œil à la lunette de seize à dix-huit heures par jour, en été.

Pendant dix-huit mois de séjour en Crimée, le personnel de la télégraphie fut exposé aux mêmes privations que l'armée, et quelquefois aussi aux mêmes dangers. Durant la bataille de Tracktir et le jour de l'assaut de Sébastopol, les employés étaient à leurs postes et les télégraphes fonctionnèrent sous le feu; pendant quatre mois, les stations de Malakoff et de Sébastopol restèrent à portée des canons des forts du Nord; le poste de Malakoff dut être déplacé, la position n'étant plus tenable.

La campagne de Crimée a prouvé que le dévouement et le courage se trouvent dans tous les rangs de l'administration; elle a jeté un dernier éclat sur la télégraphie aérienne, bien digne de finir avec la prise de Sébastopol une carrière qui datait de la reddition de Condé.

XXIII

Telle est l'histoire du télégraphe aérien français et de son administration. Nous l'avons vu apparaître pendant la

Révolution et se mettre au service de la patrie menacée, puis se faire consacrer sous la Terreur, se développer sous le Directoire pour s'étendre de Boulogne à Venise, et de Brest à Mayence sous l'Empire; il languit pendant la Restauration, se relève sous le gouvernement de Juillet, se naturalise en Afrique, et enfin, vaincu par l'écrasante supériorité de la télégraphie électrique, il se retire pour reparaître incidemment en Crimée.

Pendant cette période de plus d'un demi-siècle, la télégraphie aérienne rendit à l'État, avec une loyauté et un dévouement exemplaires, des services qui, pour n'avoir jamais été sérieusement méconnus, ne furent pas cependant appréciés à leur juste valeur. Il y a lieu de s'étonner, en effet, qu'en présence des résultats politiques et administratifs et des économies de tout genre que la télégraphie donnait le moyen de réaliser, les gouvernements n'aient pas songé à lui donner un développement plus considérable.

Pour juger la télégraphie aérienne, il ne faut pas la comparer à la télégraphie électrique, mais la rapprocher des moyens de communication du temps. Pour l'époque des malles-postes, c'était un précieux instrument celui qui permettait de franchir en quelques heures une distance de plusieurs jours de courrier. Il ne dépendait que de l'État d'en tirer un parti plus fructueux : ni l'expérience de l'administration, ni la perfection des machines ne lui faisaient défaut.

La télégraphie aérienne était de son époque; devant des besoins nouveaux elle devait céder, mais non point disparaître tout à fait, car une œuvre sérieuse ne périt jamais entièrement. Quoique abandonnée pour toujours comme moyen usuel de communication, elle pourra être utilisée encore dans certaines conditions pour les séma-

phores de la marine par exemple, et surtout dans les opérations militaires; nous croyons, en effet, que, pour une armée assiégeante, il résulterait de la combinaison du télégraphe aérien avec les fils électriques une très-bonne télégraphie, exempte des inconvénients inhérents à l'un et l'autre système, et s'il était une communication possible pour une place bloquée, ce serait à coup sûr seulement au moyen des télégraphes aériens; soit isolément, soit comme complément, la télégraphie aérienne trouvera sans doute encore son application dans quelques cas spéciaux; elle reste donc derrière la télégraphie électrique comme une ressource extrême et comme une dernière réserve.

La télégraphie aérienne a fourni une date à l'histoire des grandes inventions et à l'histoire de France; elle fut le point de départ des télégraphes qui sillonnent de nos jours les territoires civilisés, et il faut reconnaître qu'en indiquant le but elle a facilité la recherche et l'application du système merveilleux qui l'a remplacée. Avant le décret du 26 juillet 1793, la télégraphie n'existait pas, car on ne saurait donner le nom de télégraphes à ces transmissions de signaux léguées par l'antiquité, qui n'étaient que des moyens incomplets et d'un usage limité à des cas prévus. De quelques projets et de quelques ébauches, le gouvernement français fit un principe et une institution; c'est un honneur pour lui d'avoir, le premier de tous, compris l'élément nouveau et sa puissance comme moyen de gouvernement et de civilisation; en adoptant les propositions de Claude Chappe, il a créé la télégraphie et donné une sanction anticipée à la plus belle invention du dix-neuvième siècle, la télégraphie électrique.

FIN.

CALCUL DE L'ISOLEMENT

DANS

LES DIVERS MODÈLES DE CABLE SOUS-MARIN.

La quantité d'électricité qui se perd à travers l'enveloppe imparfaitement isolante d'un conducteur sous-marin supposé en bon état, dépend des dimensions de l'âme et de sa gaîne, et de la force électromotrice de la source employée. On trouvera à la fin de cette note trois tableaux qui permettront de reconnaître l'influence de ces diverses quantités sur l'étendue de la perte en question. Je vais les faire précéder de quelques explications sur le sens qu'il faut attribuer aux nombres qui y sont insérés, et sur la manière dont je les ai calculés.

Désignons par l la longueur d'un fil conducteur, par d son diamètre, par D le diamètre de la gaîne, par ρ la résistance d'un fil de même nature que le conducteur, dont la longueur serait égale à l'unité de longueur et la section à l'unité de section, et par v la résistance d'un cube fait de la même matière que la gaîne et dont les arêtes auraient une longueur égale à l'unité de longueur.

Si l'on cherche quelle est la quantité d'électricité i qui traverserait la gaîne pendant l'unité de temps, dans le cas où l'électricité aurait tout le long du conducteur une tension égale à ε, on trouve

$$i = \frac{2\omega l\varepsilon}{v \log \frac{D}{d}}$$

(par *log* nous désignons les logarithmes népériens).

Si, partant de là, on cherche comment varie la tension le long de l'âme d'un câble sous-marin, mis par une de ses extrémités en relation avec une force électromotrice ε, on trouve : $u = Ae^{mx} + Be^{-mx}$, m désignant une quantité déterminée par l'égalité suivante :

$$m^2 = \frac{8\rho}{vd^2 \log \frac{D}{d}}. \tag{0}$$

Les valeurs des coefficients A et B dépendent de la grandeur de la force électromotrice ε et de la situation dans laquelle se trouve la seconde extrémité du conducteur.

Quant à l'intensité I du courant en un point quelconque du conducteur, elle sera donnée par la formule

$$I = -\frac{\pi d^2}{4\rho} \cdot \frac{du}{dx}.$$

Dans le cas où le fil est isolé à son extrémité, l'intensité I_o du courant à l'origine est donnée par l'égalité

$$I_o = \frac{\pi d^2 m \varepsilon}{4\rho} \left\{ \frac{e^{ml} - e^{-ml}}{e^{ml} + e^{-ml}} \right\}.$$

Or, si on désigne par R_o la résistance qu'il faut substituer au *câble isolé*, entre la pile et la terre, pour donner lieu au même écoulement d'électricité, on aura $I_o = \frac{\varepsilon}{R_o}$. Par conséquent on a :

$$\frac{e^{ml} + e^{-ml}}{m(e^{ml} - e^{-ml})} = \frac{\pi d^2 R_o}{4\rho}, \tag{1}$$

équation dont on peut tirer la valeur de m.

Dans le cas où le fil est mis à la terre, à son extrémité, on a :

$$I_o = \frac{\pi d^2 m \varepsilon}{4\rho} \left\{ \frac{e^{ml} + e^{-ml}}{e^{ml} - e^{-ml}} \right\} \tag{2}$$

et

$$(5) \qquad I_l = \frac{\pi d^2 \varepsilon}{4\rho} \frac{2m}{e^{ml} - e^{-ml}}.$$

Par I_l nous désignons l'intensité à l'extrémité.

Si nous appelons R_l la quantité qui correspond dans ce cas à celle que nous avons nommée R_0 dans le précédent, nous aurons $I_0 = \frac{\varepsilon}{R_l}$, et par suite,

$$(4) \qquad \frac{e^{ml} - e^{-ml}}{m(e^{ml} + e^{-ml})} = \frac{\pi d^2 R_l}{4\rho},$$

équation dont on peut tirer aussi la valeur de m.

En multipliant membre à membre les équations (1) et (4), on obtient :

$$\frac{1}{m^2} = R_0 R_l \times \left(\frac{\pi d^2}{4\rho}\right)^2.$$

Cette dernière relation permet de calculer très-commodément la valeur de m.

Une fois m connu, on peut aisément calculer la valeur de v et par suite la résistance spécifique de la gutta-percha par le moyen de l'équation (0) qui donne

$$v = \frac{8\rho}{m^2 d^2 \log \frac{D}{d}}.$$

On a trouvé ainsi que, en prenant pour unité la résistance du mercure, celle de la gutta-percha qui entoure le câble d'Alger a pour valeur moyenne $18{,}26 \times 10^{17}$.

Avant de comparer entre elles les quantités d'électricité qui se perdent le long de plusieurs câbles, il est nécessaire de définir les conditions dans lesquelles on les suppose placés. On peut en particulier imaginer deux cas : 1° celui où leur origine à tous serait le siége d'une même force

électromotrice ε; 2° celui où l'on aurait choisi les forces électromotrices de manière à obtenir à l'extrémité une intensité commune I_l. Ce dernier point de vue est évidemment celui sous lequel les câbles doivent être comparés. Les tableaux (1) et (2) ont rapport à ce second cas : le tableau n° (3) a rapport au premier.

Le tableau n° 1 donne l'épaisseur E qui doit être adoptée pour la gaîne suivant le diamètre d du conducteur, afin que la quantité d'électricité qui se perd soit à la quantité constante, arrivant à l'extrémité dans le rapport β. — Par conséquent, β n'est autre chose que $\frac{I_0 - I_l}{I_l}$, c'est-à-dire $\frac{e^{\beta} + e^{-\beta} - 2}{2}$.

Le tableau n° 2 fournit les valeurs de β ou les pertes qui correspondent aux différentes épaisseurs de la gaîne suivant la grandeur du diamètre d.

Dans chacun de ces deux tableaux on a indiqué au-dessous de la valeur de d la valeur de la force électromotrice nécessaire à employer pour produire à l'extrémité des différents câbles l'intensité commune I_l.

Le tableau n° 3 contient des nombres proportionnels aux quantités d'électricité qui se perdent suivant la valeur de E et de d, dans le cas où la force électromotrice à l'origine est constante. Ces nombres ne sont autre chose que $I_0 - I_l$ divisé par une quantité constante $\frac{\pi\varepsilon}{4\rho l}$.

Tous ces tableaux se rapportent au cas d'un câble de 800 kilomètres, entouré d'une gaîne en gutta-percha ayant une conductibilité spécifique égale à $18{,}26 \times 10^{17}$.

La conductibilité spécifique du cuivre a été supposée égale à celle du mercure multipliée par 0,002250.

L'unité de longueur adoptée est le millimètre.

Par l'inspection des nombres du tableau n° 3, on voit

que, dans le cas d'une force électromotrice constante, pour donner lieu à la même perte, deux câbles doivent avoir les épaisseurs de leurs gaînes dans le même rapport que les diamètres de leurs conducteurs.

Au contraire, dans le cas où on s'arrange de manière à obtenir à l'extrémité des différents câbles une intensité de courant constante, pour une même épaisseur de gaîne la perte est d'autant plus petite que le diamètre du conducteur est plus grand ; ce qui s'explique par la réduction que permet de faire dans la force électromotrice l'augmentation du diamètre du conducteur.

TABLEAU N°. 1.

β	*ml*	E						
		d=1 (ε=16)	*d*=1,5 (ε=7,11)	*d*=2 (ε=4)	*d*=2,5 (ε=2,56)	*d*=3 (ε=1,78)	*d*=3,5 (ε=1,31)	*d*=4 (ε=1)
0,011	0,1482	8,12	1,91	1,04	0,721	0,558	0,458	0,389
0,010	0,1413	10,96	2,27	1,19	0,813	0,624	0,510	0,432
0,009	0,1341	15,69	2,77	1,39	0,930	0,707	0,574	0,485
0,008	0,1264	24,55	3,52	1,66	1,088	0,817	0,655	0,554
0,007	0,1183	45,11	4,72	2,01	1,31	0,964	0,770	0,644
0,006	0,1095	91,56	6,87	2,68	1,63	1,178	0,928	0,771
0,005	0,1000	259,4	11,33	3,78	2,15	1,51	1,165	0,956
0,004	0,0894	1250,1	23,04	6,10	3,12	2,09	1,564	1,261
0,003	0,0774	»	76,87	12,60	5,39	3,28	2,35	1,84
0,002	0,0632	»	788,29	49,11	14,06	7,04	4,53	3,32
0,001	0,0447	»	»	2500,16	185,7	47,07	20,77	12,14

TABLEAU N° 2.

E	β						
	$d=1$ ($\varepsilon=16$)	$d=1,5$ ($\varepsilon=7,11$)	$d=2$ ($\varepsilon=4$)	$d=2,5$ ($\varepsilon=2,56$)	$d=3$ ($\varepsilon=1,78$)	$d=3,5$ ($\varepsilon=1,31$)	$d=4$ ($\varepsilon=1$)
1	0,0286	0,0164	0,0113	0,0085	0,0068	0,0057	0,0048
2	0,0195	0,0107	0,0071	0,0052	0,0041	0,0034	0,0028
3	0,0161	0,0086	0,0056	0,0041	0,0032	0,0026	0,0021
4	0,0143	0,0075	0,0049	0,0035	0,0027	0,0021	0,0018
5	0,0131	0,0068	0,0044	0,0031	0,0024	0,0019	0,0016
6	0,0122	0,0063	0,0040	0,0028	0,0022	0,0017	0,0014

$$\beta = \frac{e^{ml} + e^{-ml} - 2}{2}$$

TABLEAU N° 3.

E	$(I_0 - I_l) \times \frac{4\rho l}{\pi\varepsilon}$						
	$d=1$	$d=1,5$	$d=2$	$d=2,5$	$d=3$	$d=3,5$	$d=4$
1	0,0283	0,0368	0,0450	0,0531	0,0611	0,0691	0 0770
2	0,0194	0,0240	0,0284	0,0327	0,0369	0,0410	0,0451
3	0,0160	0,0194	0,0225	0,0255	0,0284	0,0313	0,0341
4	0,0142	0,0169	0,0194	0,0218	0,0241	0,0263	0,0284
5	0,0130	0,0153	0,0174	0,0194	0,0213	0,0231	0,0249
6	0,0122	0,0142	0,0161	0,0178	0,0194	0,0210	0,0225

Exemple de l'usage du tableau n° **1**. — Veut-on savoir quelle serait l'épaisseur à donner à la gaîne d'un câble de 800 kilomètres, dont le conducteur en cuivre aurait 3 millimètres de diamètre, pour que la quantité d'électricité perdue en route fût les 0,004 de celle qui arrive à l'extrémité? — On regardera le tableau n° **1**, qui donnera $2^{mm},078$.

Exemple de l'usage du tableau n° **2**. — Veut-on savoir

quelle serait la perte dans un câble de 800 kilomètres, do
l'âme aurait 2 millimètres de diamètre et la gaîne 4 m
limètres d'épaisseur? — On regardera le tableau n° 2, q
indiquera que, dans ce cas, la quantité d'électricité perd
sera les 0,0049 de la quantité qui arrive jusqu'à l'extr
mité.

Exemple de l'usage du tableau n° 3. — Veut-on savo
quelle serait la quantité d'électricité perdue le long d'u
câble de 800 kilomètres, mis à son origine en rappo
avec une force électro-motrice ε, quand le diamètre
l'âme est de 4 millimètres et l'épaisseur de la gaîne
5 millimètres? — On regardera le tableau n° 3, qui ind
quera que la quantité perdue serait égale à $0{,}0249 \times \frac{\varepsilon}{4}$

M. DU COLOMBIER,
Inspecteur des lignes télégraphiques

NOTICE

SUR

LES APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES

IMPRIMEURS.

(Suite [1].)

(PLANCHE 3.)

Appareils imprimeurs à mouvement synchronique.

Les appareils imprimeurs de la seconde catégorie sont moins nombreux que ceux de la première; nous n'avons à signaler que les appareils de MM. Vail, Bain, Theiler, Bunier et Hughes. Ils sont, ainsi que nous l'avons dit précédemment, fondés sur l'isochronisme de deux mouvements d'horlogerie, qui mettent en marche, aux deux extrémités d'une ligne télégraphique, deux roues des types identiques.

Appareil de M. Vail. — On peut regarder M. Vail comme l'inventeur du premier télégraphe imprimeur; son appareil date, en effet, de 1837. Il a été décrit par M. Vail lui-même, dans un ouvrage publié à New-York, en 1845 [2].

Un mécanisme d'horlogerie fait tourner, à chacune des stations, la roue des types. Le mouvement est réglé,

[1] Voir le numéro de janvier-février 1861.

[2] Cet ouvrage a été traduit en français (en 1847) par M. Valtemare, sous le titre : *le Télégraphe électro-magnétique américain.*

comme dans les horloges, par un pendule muni d'une an d'échappement qui laisse, à chaque demi-oscillatio tourner la roue d'un angle correspondant à l'espace sépare deux lettres.

Chacun des pendules est terminé, à la partie inférieu par une masse de fer qui se meut entre deux électro- mants. Tant que le courant ne passe pas sur la ligne, deux pendules oscillent, et comme ils sont disposés manière que les deux roues des types tournent avec même vitesse, les mêmes caractères se trouvent toujou semblablement placés.

Si, à un moment donné, on envoie sur la ligne un cou rant électrique qui traverse les bobines des deux électr aimants aux deux stations, les pendules sont arrêt simultanément, au moment où les masses de fer arrive au contact des électro-aimants. Les deux roues des type s'arrêtent aussi et conservent la même position *jusqu'* la rupture du circuit.

La roue des types porte sur une de ses faces des petite épingles dont chacune est plantée sur un des rayons qu correspondent aux lettres. Ces épingles forment une hélic et se trouvent par conséquent à des distances différente du centre. Une règle métallique (ou indicateur), placée pa rallèlement à la roue et se projetant suivant un rayon porte autant de petits trous qu'il y a de lettres. Les épin gles passent au-dessous de la règle ; mais si dans l'un des trous on enfonce une cheville métallique, la roue des types est arrêtée, au moment du passage de l'épingle qui se trouve à la même distance du centre que le trou lui-même.

La règle métallique étant en communication avec la pile, tandis que les épingles communiquent avec les bo- bines des électro-aimants et le fil de la ligne, le cou- rant s'établit et la roue des types est arrêtée au même

moment à l'autre station. Si on enlève la cheville, le courant est interrompu, les électro-aimants ne retiennent plus les pendules, qui continuent à osciller en même temps que les roues des types se remettent en marche.

On transmet la lettre suivante, en enfonçant la cheville dans un nouveau trou de la règle métallique.

Le mécanisme imprimeur est commandé par un électro-aimant placé dans le même circuit que les électro-aimants qui produisent l'arrêt des pendules.

L'armature de cet électro-aimant fait mouvoir de haut en bas, quand le courant passe, un anneau brisé qui entoure un petit cylindre sur lequel passe la bande de papier.

Les caractères sont mobiles sur la roue des types, étant retenus seulement par de petits ressorts à boudin ; ils portent latéralement deux petits appendices. La roue des types passe dans l'ouverture de l'anneau ; quand une émission de courant aimante l'électro-aimant, l'anneau brisé s'abaisse, ses deux extrémités saisissent les deux appendices, et le caractère est appliqué contre la bande de papier sur laquelle a lieu l'impression. Quand le courant cesse, l'anneau se relève et dégage la roue des types. En même temps, un cliquet fait tourner le cylindre qui porte le papier, et fait avancer la bande. C'est à ce moment que les pendules sont abandonnés à eux-mêmes et que le mouvement recommence.

On voit que cet appareil n'exige qu'une seule émission de courant pour la production de chaque lettre. Nous ignorons s'il a jamais fonctionné ; mais il est remarquable qu'après bien des tentatives et après une expérience de vingt-cinq années, on revienne au principe sur lequel était fondé cet appareil, imaginé à une époque où la télégraphie électrique n'était encore, pour ainsi dire, qu'à l'état de rêve.

Appareil de M. Bain. — Deux roues des types so fixées sur le même axe que deux aiguilles indicatrices q tournent devant un cadran sur lequel sont marquées lettres de l'alphabet. Les axes sont mis en mouveme aux deux stations par deux mécanismes d'horlogerie ide tiques. En face de chaque lettre du cadran se trouve trou. Quand on enfonce une cheville dans un de ces trou elle arrête l'aiguille indicatrice au moment de son passag et, par suite, la roue des types; au même moment, le co tact fait communiquer la pile avec le fil de la ligne. l courant à l'autre station passe dans un cadre galvan métrique qui remplace l'électro-aimant. Le cadre, atti par un aimant fixe, se met en mouvement et arrête roue des types. Il dégage en même temps une détente produit l'impression.

Appareil de M. Theiler[1]. — M. Theiler, partant d l'idée que le synchronisme de deux mouvements s'obtien facilement pour des intervalles de temps de courte durée tandis qu'il est difficile à réaliser lorsqu'il doit persiste longtemps, a été conduit à disposer son appareil de ma nière à ramener, après chaque tour, la roue des types une position fixe.

La transmission de chaque lettre exige donc deux émis sions de courant : la première met en mouvement la rou des types, et la seconde arrête le mouvement, en même temps qu'elle produit l'impression. Après ce second cou rant, la roue des types revient d'elle-même au point de départ.

Le manipulateur de M. Theiler est un clavier circulaire

[1] Le premier appareil de M. Theiler a été breveté en France, le 1er mai 1854 ; il a été modifié par l'auteur, qui a pris un second brevet à la fin de 1855.

représenté fig. 1, pl. 3, sur les touches duquel sont marqués les lettres de l'alphabet et quelques signes de ponctuation.

Un axe vertical *a* tend à tourner sous l'influence d'un mécanisme d'horlogerie, et entraîne dans son mouvement un système de bascule *ff'*, terminé d'un côté par un goujon *c*.

Un cerceau *ddd* appuie sur l'extrémité des touches; il porte un arrêt *e*, contre lequel vient buter le goujon *c*, ce qui arrête le mouvement de l'axe *a*.

Lorsqu'on pose le doigt sur une touche, l'extrémité opposée du levier soulève le cerceau *ddd*, le goujon *c* est dégagé, et la rotation de l'axe *a* et des bascules peut s'effectuer.

Quand une touche a été abaissée, elle reste dans cette position jusqu'à ce que l'axe ait effectué une révolution entière, après quoi elle se relève. Ce résultat s'obtient au moyen d'une roue dentée *ll*, indépendante du mouvement d'horlogerie et susceptible d'un petit mouvement de gauche à droite. Lorsqu'elle a effectué ce mouvement, la roue *ll* est ramenée à droite par le ressort *m*.

Les touches se trouvent à l'état ordinaire au-dessous de la roue *l*; elles se terminent en biseau, et lorsqu'on appuie le doigt sur l'une d'elles, l'extrémité, en se soulevant, pousse vers la droite une des dents de la roue *l*; quand la touche est entièrement abaissée, l'extrémité passe au-dessus de la roue, qui revient à sa position première, sous l'action du ressort *m*, et maintient la touche abaissée.

Lorsque l'axe achève son tour, le goujon *c* rencontre un ressort *n*, auquel il imprime un petit mouvement qui se communique à la roue *l* et dégage la touche abaissée. Celle-ci reprend sa position première, ainsi que le cer-

ceau *ddd*, et le mouvement se trouve arrêté de nou
au contact du goujon *c* et de l'arrêt *e*.

A l'extrémité du système de bascule *ff'* est un petit
incliné *f'* qui, à l'instant où le mouvement comme
rencontre un butoir *g*. Le côté *f'* se soulève en *m*
temps que le bras incliné *h* (fig. 2). Le bras est ter
par un anneau *i* qui entoure l'axe *a* et vient rencontrer
pièce métallique fixée à la partie supérieure de la b
Cette pièce communiquant avec la pile, tandis qu
partie inférieure de l'axe est reliée au fil de la ligne
courant se rend au poste correspondant.

Dès que la pièce *f'* a dépassé le butoir *g*, l'anneau *i*
baisse et le courant cesse.

La seconde émission de courant a lieu au moment
le bras *f'* passe au-dessus de la touche, dont l'extrém
soulevée est retenue par la roue *l'*; il s'opère de la mê
manière.

Nous remarquerons que les touches n'occupent pas t
l'espace autour du centre de l'appareil. Cet espace est
visé en quarante parties, dont vingt-neuf seulement so
occupées par les touches.

La roue des types du récepteur (fig. 3) porte, entre l
deux caractères qui correspondent aux touches extrême
une large échancrure *ab*. L'électro-aimant imprimeur
est mis en activité par l'intermédiaire d'un relais qui re
çoit directement le courant de la ligne ; il fait mouvoir u
levier EF, dont l'extrémité porte un bec I muni de flanelle
Le papier se déroule entre la roue de types et le bec I, et
par un mécanisme facile à concevoir, il avance un peu
chaque tour de la roue des types.

La roue des types est d'ailleurs fixée sur le même axe
qu'une roue d'échappement A (fig. 4), mise directement
en mouvement par un mécanisme d'horlogerie. B est

l'ancre du pendule qui régularise la marche. Un bras d'encliquetage C, retenu par un levier recourbé D, arrête la rotation; le levier D est fixé sur l'axe *e*, qui est mis en mouvement par l'électro-aimant M. Un premier passage du courant soulève ce bras, et la roue d'échappement A se met en mouvement, ainsi que la roue des types. Le bec I est soulevé, mais il ne produit pas d'impression, puisqu'il se trouve en face de l'échancrure *ab*.

Sur le bord de la roue d'échappement A sont plantées de petites chevilles en nombre égal aux lettres et disposées de la même manière que sur la roue des types.

A l'axe *e* du levier EF est encore fixé un bras recourbé J, terminé en pointe, qui, lorsqu'il s'élève, vient s'engager entre les chevilles de la roue A et arrête le mouvement, en la faisant un peu tourner, s'il est nécessaire, pour amener toujours un caractère exactement au-dessus du bec.

La seconde émission de courant produit cet effet, et c'est alors que le bec I vient presser le papier contre la roue des types.

Lorsque le second courant est interrompu, la tige J retombe, dégage la roue A, et la rotation continue jusqu'à ce que, le tour étant achevé, le bras d'encliquetage *c* se trouve de nouveau arrêté par le levier D.

G est un excentrique à ressaut qui fait mouvoir une tige H; cette tige, en s'abaissant, détache l'armature du relais, dans le cas où le magnétisme rémanent la maintiendrait attirée.

Le mouvement d'horlogerie du manipulateur et celui du récepteur sont réglés de telle sorte que le passage du bras *f* (*fig.* 1) sur chacune des touches du clavier ait lieu au moment où la lettre correspondante de la roue des types passe au-dessus du marteau, condition facile à réa-

liser, même pratiquement, car il suffit de transme
au point de départ, un certain nombre de fois, une
lettres de l'alphabet, et de régler le pendule à la stat
d'arrivée, de manière que cette dernière lettre soit toujo
celle qui s'imprime.

Les deux mouvements de la roue des types ne peuv
être parfaitement identiques, parce qu'il y a un ten
perdu au point d'arrivée, par suite de l'arrêt de la ro
des types, de l'impression et de la remise en marche
mécanisme.

Ainsi, la roue d'échappement, qui correspond à la ro
des types, a 17 dents; ce qui donne lieu, pour un to
complet, à 34 demi-oscillations du pendule.

La roue d'échappement, qui correspond à l'axe du m
nipulateur, a 20 dents, et la révolution complète n'a lie
que pour 40 demi-oscillations du pendule.

Les deux roues peuvent donc ne pas arriver en mêm
temps au repère; la roue des types y arrive toujours un pe
avant l'autre, qu'il y ait eu ou non impression ; mais, dan
tous les cas, elle n'en repart que lorsque l'axe du manipu
lateur a fini une révolution et en recommence une autre

L'appareil de M. Theiler était parfaitement conçu, et i
eût peut-être pu devenir pratique, avec quelques modi-
fications que l'usage et l'expérience auraient indiquées.

Nous verrons dans l'appareil de M. Hughes quelques
dispositions semblables; par exemple, l'axe vertical tour-
nant au centre d'un clavier et entraînant dans son mou-
vement une pièce horizontale qui établit un contact
métallique à chaque passage devant une touche abaissée.

L'émission de deux courants pour la production de
chaque lettre était nécessaire avec l'appareil Theiler, parce
que les mouvements du manipulateur et du récepteur
n'étaient pas identiques, et qu'il fallait, à chaque tour,

établir la concordance des deux mouvements; il en résultait en outre que, dans une même station, le même moteur ne pouvait servir en même temps pour le manipulateur et le récepteur, ce qui nécessitait un double synchronisme à réaliser. Enfin, l'arrêt de la roue des types, à chaque tour et au moment de l'impression de chaque lettre, était une cause de retard qui nuisait à la rapidité des transmissions.

Appareil de M. Donnier. — M. Donnier a eu l'idée de faire varier, non l'intervalle de temps qui sépare deux émissions de courant consécutives, comme MM. Vail et Theiler, mais bien la durée de l'émission elle-même, et a réalisé, d'après ce principe, un appareil ingénieux dont nous allons décrire les parties principales [1].

Deux rouages moteurs, dont le mouvement est continu, fonctionnent aux deux extrémités d'une ligne télégraphique et font tourner synchroniquement deux axes. Nous reviendrons plus tard sur le moyen proposé par M. Donnier pour obtenir la permanence et le synchronisme de ces deux mouvements. Cette partie de l'appareil n'est, du reste, qu'accessoire.

La transmission s'opère à l'aide d'un clavier (fig. 5 et 6, pl. 3), qui comprend vingt-huit touches, portant les vingt-cinq lettres de l'alphabet et trois signes conventionnels : *attention, imprimez, chiffrez,* dont nous verrons l'usage.

Au-dessous de la rangée des touches *t*, *t*, *t* du clavier, sont disposées : une roue centrale O portant vingt-huit dents rectangulaires et deux poulies de renvoi M et N.

[1] Cet appareil, qui a été breveté le 20 juin 1855, n'a encore été décrit dans aucun ouvrage. La description que nous en donnons est extraite d'une copie du brevet, que M. Breguet a eu l'obligeance de nous prêter.

Les trois roues sont montées sur leurs axes respecti
moyen de deux larges assiettes, entre lesquelles son
terposées deux rondelles d'ivoire pour empêcher tout
tact métallique et isoler chacune d'elles de son axe e
reste de l'appareil. Sur ces trois roues passe une cou
métallique VVV, très-mince et par conséquent très-fl
ble. C'est une bande sans fin en platine laminé, pe
de petites ouvertures rectangulaires engrenant avec
roue centrale O. Sa longueur totale développée est é
à trois fois la longueur du clavier prise de centre en ce
des deux touches extrêmes, plus trois fois la distance
deux touches consécutives, prises également de centre
centre. Sur cette bande conductrice sont ménagées
égale distance, trois parties isolantes x, x', x'', de
4 millimètres de largeur, c'est-à-dire recouvertes de s
gommée sur cette faible étendue.

Les trois parties isolantes sont disposées de telle m
nière, avec la roue centrale O et le clavier, que, po
chaque révolution complète de la roue O, l'une des pa
ties isolantes, x, x' ou x'', étant placée immédiateme
au-dessous de la première touche t', elle parcourt tou
la longueur du clavier, plus la distance de deux touch
consécutives, et cette même partie isolante, après le to
effectué, se trouve remplacée par la suivante, qui vie
prendre sa place sous la première touche.

Entre la bande métallique et la rangée des vingt-hui
touches sont disposés, en nombre égal, des petits ressort
en laiton u, u, u, très-flexibles, munis à leur extrémit
libre de petites plaques de platine. Tous ces ressorts com
muniquent métalliquement au moyen d'une bande de
cuivre, sur laquelle ils sont fixés, et qui est interposée
dans le circuit.

Chacun de ces vingt-huit ressorts correspond à une

touche, de sorte que, si l'on appuie le doigt sur l'une d'entre elles, elle abaisse le ressort placé au-dessous par l'intermédiaire d'une petite cheville en fer *g*, *g*, *g*, implantée à sa partie inférieure, et met en contact l'extrémité du ressort de laiton correspondant avec la lame de platine sous-tendue V V, qui elle-même se trouve dans le circuit.

Sur le même axe que la roue centrale O est fixée une roue d'engrenage P, à denture très-aiguë et munie, sur le bord de sa circonférence, de vingt-huit chevilles. Cette roue, à chaque fermeture du courant, est mise en communication avec le rouage moteur par l'intermédiaire des deux autres roues d'engrenage Q et *q*, ayant une denture semblable. La première, Q, est fixée sur l'axe même que le moteur fait tourner, et l'autre, *q*, fixée librement sur le levier L, sert d'intermédiaire entre les deux autres. Elle engrène avec la roue P quand le courant passe, et se désengrène à chaque interruption.

Voici comment ces fonctions s'accomplissent : Dans le circuit de la ligne est interposé un électro-aimant F ; son armature en fer doux met en jeu, par l'intermédiaire de l'articulation funiculaire *cc'*, d'abord un levier d'arrêt B, qui se soulève et dégage la roue à chevilles P ; puis, par l'intermédiaire de la petite bielle *e*, le levier d'embrayage L, mobile autour d'un axe *r*. La roue *q* est attirée vers la droite et engrène avec la roue P. Enfin, ce même électro-aimant fait mouvoir en même temps un bras *m*, perpendiculaire au levier d'arrêt B, et l'écarte de la lame élastique *a*. Dans cette situation, et tant que le courant passe, les roues O et P tournent sur elles-mêmes, entraînées par le rouage moteur.

Quand le courant est interrompu, ces divers leviers sont ramenés à leur position primitive par des ressorts antagonistes, que nous n'avons pas indiqués dans la figure,

non plus que les vis qui limitent l'amplitude de leurs mouvements.

La roue dentée *q* s'écarte de la roue P, qui s'arrête ; le levier à fourche B s'abaisse et saisit une des chevilles de la roue B; le bras *m* vient presser la lame *a* et la met en contact avec la lame *o*. Les deux lames sont en communication avec les deux pôles d'une pile locale, dont le courant aimante alors l'électro-aimant imprimeur XX' (*fig.* 2).

Les ressorts *u*, *u*, *u*, sont en communication par la lame de cuivre qui les supporte avec le pôle de la pile. La courroie métallique communique, par l'intermédiaire de la roue M et du frottoir D, avec le fil de la ligne et avec l'une des extrémités du fil qui entoure l'électro-aimant F, dont l'autre extrémité est reliée à la terre.

Nous passons maintenant au mécanisme imprimeur.

La roue des types T (*fig.* 6) est fixée sur le même axe que la roue centrale O. Elle tourne donc en même temps, et chaque lettre passe successivement au-dessous du marteau *l*, en même temps qu'une cheville de la roue P passe sous la fourche B (*fig.* 5).

Le marteau est mis en jeu par un système de deux électro-aimants XX', dont les armatures sont reliées et forment un cadre mobile autour de l'arête *z*. Au moment de la fermeture du circuit de la pile locale, ce cadre abaisse le marteau *l* sur la roue des types, et fait tourner, au moyen d'un cliquet et d'une petite roue de rochet, un cylindre lamineur qui entraîne la bande de papier. La bande passe sur une petite poulie de renvoi *r*, et sort de l'appareil en I.

La bande de papier ne se déroule pas suivant le plan de la roue des types, mais perpendiculairement à ce plan, les lettres étant orientées en conséquence.

La roue des types est double. Sur une partie sont gra-

nes les lettres, et sur l'autre les chiffres. Le papier est pressé par le marteau sur les deux roues; il s'imprimerait donc en même temps une lettre et un chiffre, si l'on n'interposait entre le papier et une des deux roues un petit appendice formé d'une plaque métallique très-mince qu'on fait mouvoir, entre le papier et la roue des types, à l'aide d'un petit bouton placé à l'extérieur.

L'appareil est complété par un cadran ordinaire qui porte les lettres et signes conventionnels placés dans le même ordre que sur la roue des types. Ce cadran est placé sous les yeux de l'opérateur, à une certaine hauteur au-dessus du clavier; son aiguille est mise en mouvement par l'axe de la roue des types, au moyen d'un arbre vertical et de deux roues d'angle.

Imaginons deux postes correspondants; les moteurs sont animés d'un mouvement permanent et synchronique. Une des parties isolantes, x, x', ou x'', se trouve à chaque station, au-dessous de la même touche, par exemple, au-dessous de la première, qui porte le signe *attention*.

Supposons maintenant qu'on abaisse avec le doigt une touche quelconque du clavier, le ressort u est abaissé par la tige g de la touche et vient toucher la courroie conductrice VV; le courant de la pile passe donc par la courroie, la roue M et le ressort D d'une part, sur la ligne, et de l'autre, dans l'électro-aimant F, et détermine aux deux stations le mouvement des roues R et O [1].

Le mouvement dure jusqu'à l'instant où la partie isolante x arrive au-dessous du ressort u de la touche abaissée; alors le courant est interrompu et, aux deux stations, la rotation s'arrête; la fourche B saisit une cheville et ré-

[1] On peut concevoir évidemment la marche du courant d'une manière différente, et ne pas avoir de bifurcation du courant.

tablit la concordance complète, dans le cas où il se sera produit un petit écart entre les deux mouvements; enfin le circuit de la pile locale se ferme entre les lames *o* et *o'* et l'impression a lieu en même temps que l'entraînement du papier aux deux stations.

Le cadran placé au-dessus du clavier permet de correspondre, sans qu'il soit nécessaire d'imprimer les signes transmis. C'est seulement lorsqu'un des correspondants envoie le signal *imprimez* que le destinataire met la pile locale en communication avec l'électro-aimant imprimeur.

Si, dans le cours d'une dépêche, l'expéditeur veut transmettre des chiffres, il envoie le signal *chiffrez;* ce signe reproduit par l'aiguille du cadran, avertit le destinataire qui déplace la petite plaque dont nous avons parlé plus haut; cette plaque vient recouvrir l'exergue de la roue qui porte les lettres, et découvre au contraire la roue des chiffres. La transmission des nombres terminée, l'expéditeur transmet de nouveau le signal *chiffrez,* qui a dans ce cas une signification contraire, et le destinataire replace la petite plaque sur la roue des chiffres.

Il nous reste à décrire le moteur que M. Donnier a imaginé dans le but de rendre le mouvement uniforme, à chaque station.

Ce mécanisme comprend cinq mobiles. Le premier est un barillet ordinaire d'horlogerie, contenant un ressort moteur en spirale, lié par une de ses extrémités au cylindre, qui porte la première roue d'engrenage, et par l'autre, à un axe de rotation sur lequel est fixée une roue de rochet munie de cent vingt-cinq dents.

Le mouvement se transmet à quatre autres mobiles, dont le dernier tourne sept cent cinquante fois plus vite que le barillet et porte un volant à ailettes, dont on peut

à volonté ouvrir ou fermer les ailes pour ralentir ou accélérer le mouvement; au même axe est fixé un volant ordinaire, à grande masse, qui sert à neutraliser ou au moins à atténuer les effets intermittents de la résistance additionnelle à laquelle donne lieu l'envoi de chaque signe.

Sur l'axe de rotation du quatrième mobile est fixée une roue excentrique, au-dessus de laquelle sont disposés deux ressorts parallèles montés sur une plaque isolante en ivoire. Le ressort inférieur porte à son extrémité un petit galet qui appuie sur l'excentrique. A chaque révolution accomplie par ce mobile, ce ressort est soulevé par l'excentrique et vient toucher une vis qui traverse le premier ressort et dont on peut régler à la main l'écartement. Les deux ressorts sont donc mis en communication à chaque tour de ce mobile, dont la rotation est 125 fois plus rapide que celle du barillet.

Les deux ressorts sont reliés aux deux pôles d'une pile locale spéciale par l'intermédiaire d'un électro-aimant, dont l'armature fait, à chaque attraction, mouvoir un cliquet, situé en face de la roue de rochet.

A chaque passage du courant, ce cliquet fait tourner d'une division la roue de rochet et par suite remonte le ressort moteur, et comme le nombre des dents est précisément égal au rapport qui existe entre la vitesse du barillet et celle du mobile dont chaque tour produit un courant, il en résulte que le ressort conserve toujours la même tension.

M. Donnier pense qu'on peut ainsi obtenir une régularité suffisante pour que les écarts de la roue des types de son appareil imprimeur ne dépassent pas les limites dans lesquelles le mouvement est régularisé par le levier à fourche B (*fig.* 5).

Tel est l'appareil de M. Donnier; il est certainement

remarquable, et pourrait peut-être, un peu modifié, produire de bons résultats. La bande de platine donnerait probablement des contacts très-imparfaits, mais on pourrait la remplacer par une large roue horizontale, isolée, suivant une de ses arêtes, et autour de laquelle seraient rangées les touches. L'idée de l'embrayage qui s'opère au passage du courant est ingénieuse ; nous la retrouverons dans l'appareil de M. Hughes.

Appareils de M. Hughes. — Nous arrivons enfin aux appareils imprimeurs de M. le professeur David-Edward Hughes (de Louisville).

Le premier appareil de M. Hughes a été breveté en France, le 16 octobre 1855. Plusieurs modifications importantes ont été introduites par l'auteur qui a pris, le 1er septembre 1858, un nouveau brevet.

Avant de donner la description du nouvel appareil, tel qu'il a été présenté à l'Administration française, nous examinerons rapidement le premier ; cette étude fera ressortir le mérite des dispositions adoptées en dernier lieu par M. Hughes, dispositions qui ont rendu son appareil pratique.

Un premier point à signaler est le mode d'action de l'électro-aimant, qui agit par répulsion et non par attraction, comme à l'ordinaire. A cet effet, l'armature, au lieu d'être une plaque de fer doux, est un aimant en fer à cheval dont les pôles, en regard des deux extrémités de l'électro-aimant, sont attirés par le fer doux et maintenus au contact. Lorsque le courant traverse les bobines, la répulsion qui s'opère entre les pôles contraires, jointe à l'action d'un ressort de rappel, détermine le mouvement de l'armature.

Sur l'aimant repose l'extrémité d'un levier dont le pro-

lement arrête un bras recourbé, fixé sur un arbre qu'un rouage moteur tend à faire tourner. Au moment où l'armature de l'électro-aimant se soulève, l'extrémité opposée du levier s'abaisse, et le bras recourbé n'étant plus retenu exécute rapidement une révolution. Le même arbre porte un excentrique qui, à chaque tour, imprime un mouvement ascensionnel à une tige verticale, dont la fonction est double.

En premier lieu, cette tige soulève un levier fixé sur elle par une de ses extrémités, lequel porte une petite platine située au-dessous de la roue des types. La bande de papier, passant entre la platine et la roue des types, se trouve pressée contre une des lettres de la roue, au moment où le levier est soulevé. Dès que l'impression a eu lieu, l'excentrique achève sa révolution, et la platine s'éloigne de la roue des types dont le mouvement n'est pas arrêté.

En second lieu, cette tige fait mouvoir un autre levier recourbé, dont l'extrémité aboutit au-dessus de l'armature de l'électro-aimant, et ramène au contact l'armature qui s'était éloignée au moment du passage du courant.

Le manipulateur est un clavier rectiligne dont chaque touche, en s'abaissant, imprime, par l'intermédiaire d'articulations, un petit mouvement à un levier. Les extrémités de tous les leviers des touches reposent sur une barre à entailles, placée parallèlement à l'arête d'un gros cylindre, sur lequel des tiges ou épingles sont plantées en hélice. Chaque entaille a deux échelons ; à l'état ordinaire, les leviers reposent sur l'échelon supérieur, mais, quand on appuie le doigt sur une touche, le levier correspondant est poussé de côté et tombe sur l'échelon inférieur de l'entaille.

Dans cette position, il est rencontré par une des épin-

gles du cylindre qui le soulève, et, sous l'influence d'un ressort, il reprend sa première position sur l'entaille supérieure. En même temps, un contact métallique s'établit entre le levier, qui est relié au fil de la pile, et l'épingle, qui, par l'axe du cylindre, est en communication avec la ligne.

Le cylindre et la roue des types sont d'ailleurs animés du même mouvement de rotation.

L'appareil comporte donc deux mécanismes d'horlogerie, dont les moteurs sont deux poids. Le premier met en mouvement l'arbre dont nous avons parlé plus haut, qui exécute une révolution rapide à chaque émission de courant, et applique le papier contre la roue des types en même temps qu'il ramène au contact l'armature de l'électro-aimant.

L'autre fait tourner la roue des types et le cylindre à épingles d'un mouvement continu et uniforme. L'un de ses mobiles engrène avec deux roues identiques, dont l'une a le même axe que la roue des types, et l'autre le même axe que le cylindre.

Nous avons encore à mentionner une innovation importante due à M. Hughes. Afin de pouvoir rendre le mouvement aux deux stations isochrones, même pour des intervalles de temps très-courts, M. Hughes a été conduit, après des essais nombreux, à remplacer le pendule, qu'on emploie le plus souvent à cet effet, par une lame vibrante. Cette lame est munie d'une ancre d'échappement, et agit exactement comme un pendule. On règle la vitesse au moyen d'un petit poids curseur mobile le long de la tige, qu'on élève ou qu'on abaisse à volonté.

Concevons deux appareils semblables, placés aux deux extrémités d'une ligne télégraphique, les cylindres tournant avec les roues des types d'un mouvement continu

exécutant une révolution entière dans le même temps. Si l'on abaisse une touche l'épingle des stations, le courant s'établit au moment où la tige correspondante du cylindre vient rencontrer le levier de la touche abaissée; il se rend au poste correspondant et éloigne l'armature de l'électro-aimant; l'excentrique exécute une rotation, et la platine qui porte le papier, étant appliquée contre la roue des types, produit l'impression [1].

Si une première fois la lettre imprimée correspond à une touche abaissée, il en doit être de même pour toutes les touches qui sont abaissées successivement.

Cet appareil, bien qu'établi dans de bonnes conditions, ne répondait pas cependant à toutes les exigences d'un service régulier, et il aurait eu, sans doute, le sort des autres appareils imprimeurs, imaginés jusqu'à ce jour, si M. Hughes ne l'avait complété par d'ingénieuses dispositions.

Ainsi, pour qu'un appareil imprimeur soit pratique, il faut que la roue des types puisse être facilement et à un instant quelconque mise d'accord avec le manipulateur du poste correspondant; M. Hughes a parfaitement résolu cette difficulté, en la rendant indépendante du mouvement d'horlogerie; cette roue est arrêtée par l'opérateur dans une position déterminée avant chaque transmission, et le premier courant qui traverse l'électro-aimant la met en mouvement.

[1] Par une disposition toute spéciale, l'appareil pouvait servir à la transmission de deux dépêches par un même fil. Ce résultat était obtenu au moyen d'une double roue interruptrice, fixée sur le cylindre. Un ressort appuyant sur ces deux roues faisait communiquer le fil de la ligne alternativement avec l'électro-aimant imprimeur et avec le cylindre métallique lui-même. On utilisait ainsi l'intervalle de la transmission de deux lettres, pour permettre à un courant envoyé par le poste correspondant d'arriver au récepteur.

Le choc du levier imprimeur contre la roue des type tend à détruire le synchronisme; dans son nouvel ap pareil M. Hughes a ajouté à l'axe que le courant me en mouvement une came qui, engrenant avec une rou dentée, fixée à la roue des types, rétablit le synchro nisme, sans arrêter la rotation. De plus, l'impression s produit au point de départ aussi bien qu'au point d'ar rivée, ce qui place les deux appareils dans les mêmes conditions.

Le cylindre, dont la masse était un peu considérable, est remplacé par un bras tournant sur un plateau cir culaire, au-dessous duquel aboutissent les leviers des touches.

Une autre amélioration à signaler est le remplacement de la platine qui pressait le papier contre la roue des types, par un petit cylindre, tournant en sens contraire de la roue des types, ce qui empêche le frottement des caractères contre le papier, et l'arrêt de la roue des types pendant l'impression.

Enfin, les deux mouvements d'horlogerie sont réunis en un seul, l'arbre à impression s'embrayant sur un des mobiles du moteur, au moment du passage du courant.

Dans le prochain numéro, nous donnerons la description complète du nouvel appareil de M. Hughes.

E.-E. BLAVIER.

NOTE

SUR

QUELQUES CABLES SOUS-MARINS

PAR M. J. VAN KERKUYK,

Ingénieur adjoint des télégraphes de l'État en Hollande.

(PLANCHE 4.)

Lorsqu'on commença la construction des grandes lignes télégraphiques, on éprouva des difficultés très-sérieuses pour traverser les grands fleuves, parce qu'on ne connaissait pas encore les propriétés isolantes du caoutchouc et de la gutta-percha.

On plaçait sur les deux rives des poteaux d'une grande élévation, et on tendait d'un bord à l'autre le fil conducteur, en le suspendant à une hauteur assez grande pour qu'il ne fût pas atteint par les mâts des vaisseaux; mais on comprend combien une pareille solution laissait à désirer.

C'est en 1839 que, pour la première fois, le docteur O'Schaugnessy eut l'idée de faire passer sous la rivière l'Hoogly un fil isolé attaché à une chaîne. Depuis lors, le professeur Morse en posa un dans un des ports des Etats-Unis, et M. Walker dans le port de Folkstone (1849).

Ces essais ayant réussi, M. Brett put concevoir l'idée d'établir une communication électrique entre la France et l'Angleterre, et inspirer assez de confiance pour trouver des actionnaires.

C'est le 28 août 1850 qu'eut lieu la première tentative

d'immersion. Un fil de cuivre, recouvert simplement de gutta-percha, fut posé sous l'eau entre Douvres et le cap Grinez, mais il ne pouvait présenter aucune résistance par lui-même, aussi fut-il presque immédiatement rompu.

MM. Newal et Ce fabriquèrent alors à Birkenhead un câble, qu'on voit représenté (*pl.* 4), *fig.* 2 et *fig.* 2 bis. Ce câble fut immergé entre Douvres et Calais, mais les appareils de déroulement laissaient beaucoup à désirer, et il arriva qu'après avoir laissé filer le câble, on n'avait pas une longueur suffisante pour atteindre la rive française. On laissa couler à l'eau l'extrémité du fil, après avoir marqué l'emplacement au moyen d'une bouée, et quelques jours après, on put ajouter un bout de câble complémentaire et établir une communication électrique entre Douvres et Calais.

Les premiers signaux furent échangés le 26 octobre 1851, date qui peut être considérée comme l'ère de la télégraphie sous-marine.

A partir de cette époque, on a posé un grand nombre de câbles sous-marins dans toutes les parties du monde, et il existe actuellement en Europe trois grandes fabriques de câbles : celle de MM. Newal et Ce, à Birkenhead (près de Liverpool), celle de MM. Glass et Elliot, à Greenwich, et celle de MM. Felten et Guilleaume, à Cologne.

Ayant à notre disposition des échantillons de la plupart des câbles fabriqués en Europe, nous avons pensé qu'on nous saurait gré d'en donner la forme, avec quelques renseignements sur chacun d'eux. Ce travail est, sans aucun doute, incomplet, et nous faisons appel à la bienveillance de nos lecteurs, en les priant de nous faire connaître les fautes et les omissions que nous aurions pu commettre.

La planche 4 montre la coupe de tous ces câbles en grandeur naturelle ; la figure 2 *bis* représente la com-

position du numéro 2 (câble de Calais à Douvres), qui est formé de quatre fils de cuivre *a* recouverts d'une couche de gutta-percha *b*. Ces fils sont enroulés autour d'une corde goudronnée ; les cordes *c* empêchent la déformation des fils conducteurs ; elles sont enveloppées de fil, d'étoupe ou de toile goudronnée *d*, qui empêche tout contact entre les fils et l'enveloppe extérieure formée de dix fils de fer *e* enroulés en hélice.

Près des côtes et dans les bas-fonds, où le câble peut être rompu par les ancres des vaisseaux ou le mouvement des vagues contre les galets, on forme l'enveloppe extérieure de fils de fer plus gros. Les Anglais nomment cette partie *shore-end;* la partie qui est au milieu de la mer est appelée *deep-sea-end.*

Comme la plupart des câbles ont été fabriqués en Angleterre, nous en donnerons les mesures en milles anglais de 1,607 mètres, en tonnes de 1,016 kilogrammes, et en livres sterling.

N° 1 [1]. — Petit câble de la Société hollandaise de la Nederlandsche thelegraafmaatschappy, fabriqué en 1850, d'après les ordres de M. Wenekebach, ingénieur des télégraphes de l'Etat en Hollande. Autour d'un fil recouvert de gutta-percha est enroulée une bande de caoutchouc ; pour plus de solidité, le fil conducteur est entouré de plusieurs cordes goudronnées.

N° 2. — Câble de Douvres à Calais, posé par M. Brett en 1851. Longueur, 25 milles ; poids, 8 tonnes par mille. Total de la dépense pour la pose du câble et l'installation des bureaux, 15,000 livres sterling.

N° 3. — Câble entre Douvres et Ostende, posé en mai 1853, fabriqué par MM. Newal et Ce. Longueur,

[1] Les numéros correspondent aux figures de la planche 4.

70 milles; poids, 7 tonnes par mille; prix du câble, 33,000 livres sterling.

Nos 4 et 5. — *Fig.* 4, câbles entre Scheveningen (Hollande) et Orford (Angleterre); on a posé quatre câbles pareils à celui de la figure 4. Le *shore-end* de ces câbles est représenté *fig.* 5. Ces câbles ont été immergés en 1853.

N° 6. — Câble qu'on a essayé de poser en 1855, entre Cagliari et Bone. L'opération a manqué. — Un câble de même modèle, fabriqué par MM. Newal et Ce, est posé entre Donaghadee et Port-Patrich. Longueur, 25 milles; poids, 7 tonnes par mille. Prix du câble, 13,000 livres sterling. — Ce modèle est aussi celui du câble qui a été posé entre la Spezzia et l'île de Corse. Longueur, 110 milles.

N° 7. — Câble posé dans le lac des Quatre Cantons, en Suisse. Le fil conducteur n'est pas en cuivre, mais en fer. Autour de la gutta-percha sont enroulées deux bandes de fer. (En Amérique, il existe aussi quelques câbles avec fils conducteurs en fer.)

Nos 8 et 10. — Câbles à trois et huit fils conducteurs, posés en Russie.

N° 9. — Câble posé entre Nyborg et Korsor, dans le grand Belt.

N° 11. — Câble posé, en 1856, dans le lac de Constance, entre Friedrichshaven et Romanshorn, de la fabrique de Felten et Guillcaume. Longueur, 12,000 mètres. Prix total, 20,000 francs.

Nos 12 et 13. — *Fig.* 12, câble transatlantique, entre l'Irlande et Terre-Neuve, dont on a tenté la pose en 1857 et 1858, fabriqué par MM. Newal et Ce, et par MM. Glass et Elliot. Longueur, 2,050 milles; poids, 1 tonne par mille. Prix, pour le fil recouvert de gutta-percha, 40 livres sterling par mille, et pour le recouvrement avec cordes et fils de fer, 50 livres sterling par mille.

La figure 13 représente la partie du câble destinée aux abords des côtes.

N° 14. — Câble entre Zandwoort (Hollande) et Dunwich (Angleterre), posé en septembre 1858, fabriqué par MM. Glass et Elliot. Longueur, 140 milles; poids, 10 tonnes par mille. Prix, 400 livres sterling par mille.

N°s 15 et 16. — *Fig.* 15, câble entre le cap Spartivento (Sardaigne) et Bono (Algérie), immergé en 1857. Ce câble est de la fabrique de MM. Newal et Ce. Longueur totale, 135 milles. La *fig.* 16 représente le *deep-sea-end;* poids, 2 tonnes par mille.

N° 17. — Câble entre Weibourne, comté de Norfolk (Angleterre) et Emden (Hanovre), immergé en 1858; de la fabrique de MM. Glass et Elliot.

N°s 18 et 19. — La figure 18 est la coupe du *shore-end*, et la figure 19, du *deep-sea-end* du câble de Suez à Aden (longueur, 1,350 milles); de Singapoor à Batavia, et de Muntok à Palembang (longueur totale des deux câbles, 696 milles). — On a essayé d'en poser un pareil entre Alexandrie et Candie, mais l'opération a manqué.

Les câbles de Gallipoli (*via* Chios) à Candie, de Malte à Corfou et Cagliari, ressemblent beaucoup à celui des figures 18 et 19, mais le noyau de cuivre est un peu moins épais; leur poids est de 9/10 de tonne par mille. Longueur du câble de Cagliari à Malte, 370 milles; de Malte à Corfou, 400 milles. Le total des frais pour ces deux câbles a été de 125,000 livres sterling.

Tous ces câbles sont de la fabrique de MM. Newal et Ce.

N°s 20 et 21. — *Fig.* 20, *shore-end*, et *fig.* 21, *deep-sea-end* du câble de l'Angleterre à Tonningen (Danemark), par Helgoland, fabriqué par MM. Glass et Elliot.

Un câble semblable à celui de la figure 21, de la fabrique de MM. Felten et Guilleaume, est posé dans le Zuiderzee

(Hollande). Longueur, 17,480 mètres; poids, 2k,6 pa mètre. Total des frais, 80,000 francs.

Nos 22 et 23. — *Fig.* 22, *shore-end*, et, *fig.* 23, *deep sea-end* du câble de l'Angleterre aux îles de la Manche.

N° 24. — Câble qui a été destiné à relier Singapoor e Rangoon, mais qu'on veut immerger maintenant entr Malte et Alexandrie. Ce câble est de la fabrique d MM. Glass et Elliot.

On voit, par le tableau que nous avons dressé, qu'on a donné aux câbles sous-marins bien des formes différentes.

On peut les distinguer par le nombre de fils conducteurs qu'ils renferment, et on a des câbles à un fil (nos 1, 4, 7, 11, etc.); des câbles à deux fils (*fig.* 17), à trois fils (*fig.* 9), à quatre fils (*fig.* 2), etc.

Lorsqu'on veut relier deux points importants, il y a, en général, un grand avantage à multiplier le nombre des câbles et à adopter, par exemple, quatre câbles à un fil, de préférence à un câble à quatre fils, parce que la rupture d'un de ces câbles n'entraîne pas l'interruption des communications; il faut cependant observer que la dépense augmente avec le nombre des câbles, celui des conducteurs restant le même; de plus, le noyau d'un câble à plusieurs fils, étant plus considérable que celui d'un câble à un fil, permet d'employer pour l'enveloppe extérieure des fils plus gros, ce qui donne au câble plus de solidité et de chances de durée.

D'un autre côté, la pose d'un câble à plusieurs fils présente de plus grandes difficultés, surtout pour les longues lignes, que celle d'un câble à un seul fil, dont le poids est moindre, et qui exige des machines de déroulement moins puissantes.

Afin de préserver de l'oxydation les fils de l'enveloppe

extérieure, on avait l'habitude, dans le principe, de les galvaniser; cette précaution peut être bonne pour les câbles immergés dans l'eau douce, mais elle est inutile pour ceux qui sont posés dans l'eau salée. L'expérience a, en effet, démontré que les fils de fer, même galvanisés, sont en peu de temps complétement oxydés.

Les figures 9, 13 et 14 montrent des câbles très-solides, qu'on peut prendre, lorsque la profondeur de la mer n'est pas assez grande pour qu'ils soient à l'abri des ancres des vaisseaux; ces câbles peuvent, en effet, résister à des ancres de petits navires.

Au lieu de gros fils de fer, on emploie quelquefois, pour l'enveloppe extérieure, des fils minces réunis en faisceaux (*fig.* 8, 10, 11 et 12). On peut alors faire les soudures en des points différents, et, si l'un des fils se rompt, les autres peuvent supporter le poids du câble. Ce procédé a en outre l'avantage de rendre le câble plus souple et plus maniable.

Enfin, on augmente la conductibilité du conducteur, soit en employant un fil de cuivre d'un diamètre plus considérable (*fig.* 14), soit en le formant d'un faisceau composé de plusieurs fils (*fig.* 11, 12, 13, etc.).

La diversité des formes qui ont été employées jusqu'à ce jour pour les câbles, montre qu'on n'est pas encore bien fixé sur la forme la plus convenable. Cette forme doit, du reste, dépendre des conditions dans lesquelles le câble sera posé, telles que la longueur de la ligne, la profondeur de la mer, la nature du fond, au point de vue physique et même chimique, la difficulté des transports, la température que doit supporter le câble, soit pendant le voyage, soit pendant la pose, etc.

Toutes ces conditions doivent être étudiées avec le plus grand soin, et c'est seulement après les avoir examinées

bien complétement que l'ingénieur peut décider la forme la plus convenable. C'est ainsi que, si la ligne est longue, il donnera au conducteur une grande section pour augmenter sa conductibilité. Si le fond est rocheux, si la profondeur est faible, il choisira un câble à armature très-solide, etc.

Pour les câbles d'une faible longueur, je préférerais les modèles nos 9, 14 ou 22.

On n'a pas été très-heureux jusqu'à ce jour, en fait de télégraphie sous-marine. La plupart des câbles ont été rompus. Ceux qui relient l'Angleterre au continent ont seuls résisté, au moins en partie. Le numéro 14 n'a été rompu qu'une ou deux fois, et l'interruption n'a duré que quelques jours.

Tous les câbles nos 12, 13, 15, 16, 18, 19, etc., ne fonctionnent plus, et il est à craindre que l'on ne réussisse pas mieux dans l'avenir, si l'on ne trouve un modèle de câble plus convenable. L'action chimique sur l'enveloppe extérieure est une des causes de destruction les plus puissantes. Ainsi, on a observé sur quelques câbles qu'en certains points le fer disparaissait complétement en peu de temps, soit que ce résultat fût dû à une simple oxydation, soit que la nature sulfureuse du sol ait eu une action délétère. On comprend que, dans de telles conditions, le fil, recouvert simplement de gutta-percha et de toile, ne puisse résister longtemps.

Cette question si importante des câbles sous-marins a été souvent agitée, et l'on a émis bien des avis différents. On paraît en ce moment disposé à abandonner les armatures en fer et à préserver les fils conducteurs par des cordes de chanvre.

Enfin, la matière isolante elle-même est discutée. Ainsi, quelques ingénieurs, M. Charles West entre autres, pensent que la gutta-percha doit être remplacée par le caout-

choue qui a moins d'affinité pour l'oxygène et peut supporter des températures plus élevées.

Malheureusement, des expériences de cabinet ne suffisent pas pour décider de la valeur d'un câble sous-marin, et la grande dépense qu'occasionne la moindre opération oblige les constructeurs à ne s'aventurer qu'avec la plus grande réserve dans des voies nouvelles.

LE

TÉLÉGRAPHE TRANSATLANTIQUE

DU NORD,

Nec nos mare separat ingens.

North Atlantic telegraph. — Reports of the surveying expeditions, Proceedings of the Royal geographical Society, etc. London, 1861.

(PLANCHE 7.)

Quelques articles des journaux périodiques anglais, reproduits par les *Annales télégraphiques* et par quelques journaux français, ont fait connaître au public un projet de jonction télégraphique entre les deux continents, par la voie de l'Islande et du Groënland; mais l'insuccès du câble immergé dans le même but entre Terre-Neuve et l'Islande, et surtout, peut-être, l'idée d'aborder ces contrées désolées et stériles qui bornent au nord l'Océan Atlantique, ont rendu les esprits incrédules à la réussite d'une nouvelle tentative. La pensée même semble effrayée de traverser une mer de glace comme le détroit de Davis, de s'arrêter sur une terre volcanique comme l'Islande, ou d'aborder un continent inconnu comme le Groënland.

Cependant, ces parages, plus hospitaliers qu'on ne le croit, sont sillonnés chaque année par les bateaux pêcheurs de toutes les nations; on reporte trop volontiers au 60e degré de latitude les dangers mystérieux qui ont assailli, 15 degrés plus au nord Ross, Franklin et d'autres courageux

navigateurs. Aussi, le télégraphe du Nord, chaudement accueilli par le peuple anglo-saxon sur les deux rives de l'Atlantique, a trouvé en Angleterre l'appui du gouvernement et des hommes spéciaux, marins ou ingénieurs télégraphiques. Des expéditions largement organisées ont exploré sur terre et sur mer la route que l'on se propose de suivre, ont sondé l'Océan, consulté les indigènes ; c'est le résultat de cette vaste enquête que nous nous proposons d'exposer, après avoir tracé en quelques mots l'historique de la question. Nous essayerons ensuite d'apprécier brièvement les chances de succès que le projet nous paraît présenter.

I

Le colonel Taliafero Shaffner, promoteur de l'entreprise, est l'un des plus hardis pionniers de la télégraphie américaine ; il s'est fait connaître aux Etats-Unis par la construction de nombreuses lignes télégraphiques dans les territoires les plus reculés de l'ouest, et en Europe par la publication d'un manuel télégraphique, vaste encyclopédie où nous avons déjà puisé d'utiles renseignements.

L'idée de poser un câble entre les deux mondes n'est pas nouvelle ; elle fut émise aux Etats-Unis et en Angleterre, aussitôt que la communication établie, en 1851, entre Douvres et Calais vint ouvrir un nouveau champ aux conceptions télégraphiques ; vers cette époque, les sondages du lieutenant Maury, de la marine américaine, apprenaient au monde savant que l'Océan n'est pas sans fond, et que sa profondeur, quoique considérable, peut être atteinte et mesurée ; mais si la pose des câbles ne se présentait plus qu'environnée de difficultés d'exécution surmontables par le progrès des ingénieurs, un phénomène

inconnu se révélait et semblait imposer un invincible obstacle à leur exploitation.

En 1853, Faraday fit connaître que l'électricité ne se propage pas dans les fils sous-marins avec cette rapidité qui, sur les lignes aériennes, annule les distances. Ce fait, qui est d'ailleurs une conséquence de la théorie de Ohm, est sans importance sur les courts circuits et sur les fils aériens ; mais il affecte gravement les fils souterrains et sous-marins, parce que la vitesse presque infinie de l'électricité y est diminuée par la condensation, dans un rapport considérable. Le courant, parcourant en un tiers de seconde un circuit de 500 milles, mettra environ une seconde à parcourir un circuit de 900 milles, et neuf secondes à parcourir un circuit de 2,000 milles. Ces chiffres ne résultent que d'expériences peu décisives ; en réalité, le retard est à peu près proportionnel au carré de la distance. Toutefois, on peut en conclure qu'une lettre, employant en moyenne six émissions ou ruptures du courant, exigerait 54 secondes, et que chaque mot, composé l'un dans l'autre de sept lettres, exigerait six minutes pour passer directement de Londres en Amérique.

Le câble posé le 5 août 1858, entre Valentia et Terre-Neuve, avait 2,050 milles de longueur, et fut considéré comme un grand succès ; c'était effectivement un succès comme ouvrage d'art ; mais le résultat commercial était presque nul. Le message de la reine d'Angleterre au président des Etats-Unis comportait 99 mots ; commencé le 16 août, à $10^h,50$ du matin, il ne fut terminé que le 17, à $4^h,30$ du matin, ayant occupé la ligne pendant 17^h40 ; il est vrai qu'il fut interrompu pour une réparation dans le havre de Valentia et coupé à différentes fois pour des demandes de renseignements ; mais, dans les vingt-trois jours qu'il a fonctionné à peu près régulièrement, le câble

n'a pu transmettre que 366 dépêches, soit, en totalité, 3,942 mots [1]. « Je ne prétends pas, dit M. Shaffner, qu'on ne puisse envoyer de Valentia à Terre-Neuve un courant électrique ou électro-magnétique, mais je nie que ce courant soit susceptible d'une application commerciale [2]. » Le câble de Valentia, complétement détruit deux mois après sa pose, n'a pas été remplacé; cette entreprise avortée n'est plus aujourd'hui qu'un témoignage de témérité et une expérience non moins utile à la science qu'aux intérêts de la télégraphie.

Il fallait donc chercher une autre voie, et surtout une voie plus courte, celle du nord de l'Atlantique se présentait naturellement; les pays qu'il s'agit d'aborder sont peu connus, mais ils sont loin d'être inaccessibles, ils sont situés moins au nord que certaines parties de la Norwège, que les côtes de la mer Blanche, où s'étend déjà un réseau télégraphique. Le tracé, rendu curviligne par la déformation de nos cartes, est plus court que le tracé *direct*, car il diminue de 286 milles la distance de New-York à Londres, de 1860 milles la distance de New-York à Saint-Pétersbourg; enfin, la profondeur des mers est bien moindre au 60e degré qu'au 50e degré de latitude. La Providence ne semble-t-elle pas avoir semé des îles dans cette région, comme gîtes d'étapes de la véritable route télégraphique?

Dès 1854, M. Shaffner avait fait les premières démarches pour la réalisation de ce projet. Il voulait faire partir son câble du Labrador, atterrir au Groënland, en Islande, aux îles Feroë, de là gagner la Norwège, et arriver en Eu-

[1] Ces nombres sont extraits des rapports adressés par les ingénieurs au *Board of trade*.

[2] Nous sommes loin de partager l'opinion exclusive de M. Shaffner sur l'impossibilité d'une exploitation commerciale par un câble direct.

rope par Copenhague. Le Labrador est une dépendance du Canada, et, comme tel, relève de l'Angleterre; les autres points d'attache appartiennent au Danemarck. Il s'adressa d'abord à ce dernier gouvernement, et obtint, dans le courant de la même année, une concession de cent ans, avec le monopole des lignes à construire dans ces parages. Puis, l'année suivante, il obtint des concessions analogues des gouvernements de Suède et de Norwège; il vint à Paris en 1855, visita Saint-Pétersbourg en 1857; enfin, revenu dans son pays en 1858, il voulut se mettre à l'œuvre, et fit appel à son propre gouvernement. Cet appui lui ayant été refusé, comme contraire à la constitution, il résolut de poursuivre seul cette vaste entreprise. Une expérience chèrement acquise prouvait que le tracé des mers du nord était praticable télégraphiquement; l'était-il physiquement? Une reconnaissance préliminaire était indispensable.

M. Shaffner nolisa une barque de 200 tonneaux, le *Wyman*, s'embarqua avec sa famille, onze hommes d'équipage, et partit de Boston, le 29 août 1859; il côtoya le Labrador, sonda la baie d'Hamilton, puis fit voile pour le Groënland, en faisant, de distance en distance, quelques sondages qui lui donnèrent au plus 2,090 brasses. La mer était libre de glace, il put remonter jusqu'à Frederikshaab; mais n'ayant ni cartes marines, ni pilote, il revint vers le sud, examinant les *fiords* et les îles, observant les courants. Enfin, un Esquimau étant venu à bord, le *Wyman* entra dans le havre de Kaksimiut.

Ce premier voyage n'avait pour but que de constater si le projet d'un câble transatlantique était exécutable; M. Shaffner se bornait donc à quelques sondages, surtout près des côtes, pour reconnaître la nature du fond, et à quelques observations générales sur l'aspect du pays et

les mœurs des habitants ; ainsi, il comprit, dès ce moment, que l'établissement d'une ligne aérienne à travers le Groënland serait impossible, et que les deux câbles venant l'un d'Islande, l'autre du Labrador, devaient atterrir sur la même plage et sur la côte orientale, bien plus accessible et plus connue que la côte opposée.

Le *Wyman*, ayant repris la mer, se dirigea vers l'Islande, en trouvant une profondeur maximum de 1540 brasses ; il visita la baie de Fax et Reikiavik, capitale de l'Islande ; puis, la saison étant avancée, il mit le cap sur l'Angleterre, et aborda à Glasgow, dans le courant de novembre.

Nous ne rapportons pas avec détails les résultats de cette expédition, parce qu'ils se retrouveront dans les rapports des expéditions de 1860 ; d'ailleurs, bien des points restaient encore indécis ; M. Shaffner n'avait eu ni les moyens, ni le loisir de lever un profil exact de la mer, et de déterminer les points d'atterrissement. Toutefois, ces résultats exposés à Glasgow, dans le Cercle des négociants, à Londres devant la Société royale de géographie, à Oxford devant l'Association pour l'avancement des sciences, et corroborés de l'opinion favorable d'un marin expérimenté, le capitaine Sherard Osborne ; ces résultats, dis-je, gagnèrent de nombreux adhérents à la nouvelle entreprise. Une Commission, nommée par le *Board of trade* (comité du commerce), interrogea le colonel Shaffner ; enfin, le 15 mai 1860, une députation, conduite par le très-honorable Milner Gibson et quatre autres membres de la Chambre des communes, fut reçue par lord Palmerston ; elle venait demander au gouvernement qu'un navire et des officiers de la marine royale fussent chargés d'une exploration officielle de la route proposée. Le premier ministre parut apprécier les avantages que la réus-

site d'un tel projet aurait pour les intérêts maritimes et coloniaux de son pays; il promit son appui, et, peu après, l'amirauté reçut l'ordre de préparer une expédition.

Le *Bulldog*, bâtiment à vapeur de la marine royale, fut désigné à cet effet, et sir Francis Léopold Mac Clintock en reçut le commandement. Cet officier s'était distingué dans les expéditions à la recherche de Franklin. Les mers Arctiques lui étaient familières, et, en réalité, c'était un voyage d'exploration, non point un voyage de découverte, qu'il allait entreprendre. Le *Bulldog* reçut l'ordre de sonder toute la ligne et d'explorer, au point de vue de l'atterrissement du câble, la baie d'Hamilton au Labrador; il partit de Portsmouth en juin 1860.

Il restait à reconnaître les points d'atterrissement et les parcours terrestres dans les contrées dépendant du gouvernement danois; les promoteurs de l'entreprise achetèrent le *Fox*, yacht à vapeur, employé jadis à la recherche de Franklin, et en donnèrent le commandement au capitaine Allen Young, qui avait servi dans les expéditions arctiques, sous les ordres de Mac Clintock. Le docteur Rae, connu par des voyages au pôle boréal, s'offrit pour diriger les explorations terrestres; le colonel Shaffner s'embarqua sur ce même bâtiment, avec le lieutenant Von Zeilau, de la marine danoise, et Arnljot Olafsson, membre de la diète Islandaise, ces deux derniers délégués par le gouvernement danois pour prendre part à l'expédition. Le *Fox* partit de Southampton le 18 juillet 1860.

Le tracé de la ligne télégraphique avait été provisoirement fixé ainsi qu'il suit : un câble du nord de l'Ecosse aux îles Feroë ; parcours aérien dans ces îles ; un câble de Feroë en Islande, aboutissant sur la côte sud-est à Portland ou au nord de ce havre; parcours aérien de ce point d'atterrissement à Reikiavik ; un câble de Reikiavik à la

côte occidentale du Groënland, à ou près Julianshaab; enfin, un dernier câble de Julianshaab à la baie d'Hamilton, au Labrador.

Le *Bulldog* et le *Fox*, après une longue traversée, rendue plus périlleuse que de coutume par la rigueur inusitée de la saison, revinrent en Angleterre au mois de novembre. Dans sa séance du 28 janvier de cette année, la Société royale de géographie entendit les rapports de Sir L. M'Clintock, du capitaine Allen Young, du docteur Rae, enfin un mémoire de M. Tayler, habitant du Groënland, sur les fiords et les glaciers de ce pays. Nous allons résumer ces divers documents, en nous aidant de l'enquête du *Board of trade* sur le premier voyage de Shaffner, et d'autres lettres ou rapports publiés par les intéressés.

II

Le rapport de Mac Clintock mérite, en raison de son caractère officiel, une attention particulière; nous noterons donc avec soin son opinion tant sur l'objet principal de son voyage que sur les points accessoires qu'il a pu examiner en passant.

De l'Ecosse aux îles Feroë, il trouve une profondeur maximum de 254 brasses, croissant régulièrement à partir des deux points extrêmes; sa distance est de 225 milles; il signale les baies de Thorshaven et d'Haldervig, aux deux extrémités de ces îles, comme points d'atterrissement favorables.

De Feroë, en marchant vers l'Islande, la profondeur atteint promptement 250 brasses, reste sur une très-grande partie du parcours entre 250 et 300, descend à 322, et remonte en pente régulière jusqu'à la côte d'Islande. La distance de Haldervig à Portland est de

280 milles; d'Haldervig à Beru-Fiord, point d'atterrissement choisi ultérieurement par le capitaine Allen Young, elle n'est que de 240 milles. Le fond de la mer est du sable fin, de la vase, des coquillages brisés; en deux points seulement on trouve quelques débris volcaniques très-fins; la température de l'eau est régulièrement + 8 degrés centigrades à 100 brasses au-dessous de la surface.

En somme, la pose des câbles est chose facile jusqu'en Islande : faible profondeur, faible distance, atterrissement sur un fond de sable, tout est favorable.

Sir Leopold Mac Clintock émet, en passant, son opinion sur la traversée aérienne de l'île :

« On me dit que le fil télégraphique ne pourrait pas être établi le long de la mer, au sud de Portland, à cause des nombreux torrents alimentés par les sources et les glaciers de l'intérieur. Ces torrents grossissent considérablement au printemps et changent souvent de lit; au nord des montagnes centrales, cette difficulté n'existe plus.

« Rarement le courant des glaces arctiques atteint les côtes orientales et occidentales de l'Islande, sept ou huit fois à peine en un siècle; il atteint deux ou trois fois dans le même temps la côte méridionale. On ne voit jamais de véritables montagnes de glace... La baie de Fax présente une exception remarquable; les glaces flottantes n'y sont pas entrées depuis 1683; la surface de l'eau ne gèle même jamais, et les bâtiments marchands peuvent y séjourner pendant tout l'hiver.

« ... Quoique l'Islande soit tout entière d'origine volcanique, les ravages des feux souterrains se bornent à la partie sud-ouest où se trouvent l'Hécla, le Katla, volcans quelquefois en activité; les geysers (jets d'eau bouillante) y sont nombreux; la mer même n'est pas tranquille. En 1783, un volcan sous-marin s'ouvrit, par une profondeur

de 200 brasses, à 30 milles S.-O de la côte; une île s'y forma, et il y subsiste encore un écueil très-dangereux pour la navigation. Ce volcan se remit en activité en 1830, mais son action paraît avoir été très-limitée. A quatre lieues de là se trouve le cap du Grenadier, colonne basaltique de 80 pieds de hauteur au-dessus du niveau de la mer. A cinq ou six cents pas de ce rocher remarquable, le *Bulldog* a trouvé 70 brasses d'eau.

« Heureusement le télégraphe ne doit s'approcher ni par terre ni par mer de cette région suspecte. »

En allant de l'Islande vers le Groënland, la profondeur croît régulièrement jusqu'à 1,572 brasses, maximum que l'on atteint à peu près à moitié distance; mais, à 40 milles du Groënland, elle passe brusquement de 806 à 228 brasses dans un intervalle de 3 milles. Le fond est principalement formé d'*oaze*, c'est-à-dire de sable fin, avec des débris organiques. Près de l'Islande on trouve, en outre, des débris volcaniques. La température, à 100 brasses de profondeur, décroît de + 8 degrés près de l'Islande à + 4 degrés centigrades près le Groënland.

Le *Bulldog*, retardé dans son voyage, ne put arriver que le 18 août à la côte sud-ouest du Groënland; elle était bloquée par les glaces, et il dut commencer ses sondages à 45 milles du rivage. De ce point au Labrador, la profondeur augmente régulièrement jusqu'au maximum de 2,032 brasses, au milieu de la distance, et diminue régulièrement aussi jusqu'à 80 milles du Labrador, où l'on passe subitement de 900 à 150 brasses, dans un intervalle de 7 à 8 milles. Le fond est de l'oaze, avec des débris organiques microscopiques; la température moyenne, à 100 brasses de profondeur, est + 4°,4; la distance est de 550 milles.

La saison étant avancée, Sir Leopold Mac Clintock ne

put consacrer que quelques jours à l'examen de la baie d'Hamilton.

Cette baie a 120 milles de longueur; sa largeur varie de 15 milles à l'embouchure, jusqu'à un demi-mille au milieu de sa longueur, et augmente ensuite jusqu'à 20 milles, formant ainsi une petite mer intérieure. La profondeur de l'eau est très-irrégulière et serait rarement suffisante pour protéger le câble du contact des banquises; il y a des bas-fonds et des récifs qui paraissent, à première vue, défavorables; une nouvelle exploration plus complète est nécessaire pour déterminer le point d'atterrissement. Le capitaine Norman, marchand terre-neuvien qui, depuis vingt-quatre ans, vient s'établir pendant l'été à l'entrée de la baie, déclare que les montagnes de glace franchissent rarement l'embouchure, et cela pour deux raisons : d'abord, le courant qui les amène du nord est détourné du rivage par les îles des Esquimaux, et puis les nombreuses rivières qui se déchargent dans la baie entraînent les banquises vers la haute mer. D'ailleurs, si l'on ne peut trouver un chenal suffisamment profond près la baie d'Hamilton, on remontera plus au nord, où la ligne des sondages descend presque subitement à 1,190 brasses. Il est probable que le banc de Terre-Neuve se prolonge, parallèlement à la côte, jusqu'à la baie d'Hamilton et disparaît tout à coup, la mer conservant alors une grande profondeur, jusqu'à une très-petite distance du rivage.

Pendant l'hiver et le printemps, les courants de glace interdisent l'accès du Labrador; mais, dès le mois de juin, la mer est habituellement libre; les hivers sont extrêmement froids; la surface de la baie gèle à 3 pieds de profondeur.

La jonction entre le point d'atterrissement du câble à la baie d'Hamilton et le réseau télégraphique canadien à

Mingan, sur le golfe Saint-Laurent, ne paraît pas présenter d'insurmontables difficultés ; la distance est d'environ 250 milles, et cette route est fréquemment parcourue par les Indiens.

En somme, cette exploration du point d'arrivée sur le continent américain est évidemment insuffisante, et Mac Clintock le reconnaît lui-même. Nous sommes forcé de la compléter avec les rapports du colonel Shaffner et ses dépositions devant la Commission du *Board of trade*. Si les faits qu'il avance n'ont pas tous été vérifiés, du moins aucun d'eux n'a été démenti.

Dans le meeting de Glasgow, Shaffner s'exprime ainsi :

« Nous relâchâmes à Brig-Harbour, à l'entrée de la baie, par 54° 40′ de latitude. Il y avait là beaucoup de pêcheurs qui viennent tous les ans de Terre-Neuve... Toute la côte est bordée d'îles, dont quelques-unes ont 10 milles de long ; les canaux qui les séparent sont navigables... A 20 milles de la côte s'étendent des récifs que l'on aperçoit des îles des Esquimaux, au nord de la baie ; des montagnes de glace s'y étaient échouées. Il y en avait aussi au nord et au sud de l'embouchure de la baie, mais aucune en face de l'embouchure même. Tandis que nous étions à l'ancre à Brig-Harbour, survint une forte brise, et j'observai attentivement ce qui allait se passer. Un grand nombre de banquises furent arrachées du rivage et brisées en pièces ; mais, quoique le vent fût de l'est, elles flottaient vers le sud et vinrent s'échouer au sud de la baie, sans qu'aucune y pût pénétrer... D'après mes sondages et les renseignements que j'ai pu recueillir, je conclus que les eaux de la baie entrent dans la mer par une profonde vallée, et qu'un câble pourrait y être déposé en sûreté. Le fond a été trouvé de vase et de sable. »

Devant la Commission du *Board of trade*, il dit encore :

« J'ai sondé au nord de l'embouchure et j'ai trouvé un bas-fond à 90 brasses ; en face de l'embouchure, il y avait 300 brasses, et au delà j'ai encore trouvé un bas-fond; de sorte que les banquises échouées en deçà de l'embouchure se fondent, deviennent assez légères pour flotter et vont s'échouer de nouveau au delà, en passant devant, sans s'y arrêter et sans raser le fond... Le courant qui les amène du détroit de Davis ne longe pas la côte du Labrador ; il passe à environ 30 milles au large, laissant entre les glaces et la côte une mer libre où les bâtiments peuvent naviguer, au moins jusqu'à la baie d'Hamilton. Le flux porte les banquises à la côte ; les vents d'est les font aussi échouer quelquefois, mais les vents dominants les repoussent au contraire et concourent avec les cours d'eau descendant du Labrador pour les maintenir au loin... Les glaces locales des baies et du rivage ne peuvent nuire à un câble ; elles ne sont pas plus à craindre que dans les *belts* de la Baltique, où un câble a été posé et fonctionne depuis sept ans. »

Nous verrons plus loin, dans les rapports de M. Tayler, comment agissent et se forment les glaces et les banquises, et combien peu elles paraissent à craindre pour la sécurité des câbles.

M. Shaffner nous donne aussi d'utiles renseignements sur la population et la constitution physique du Labrador.

« Le climat est doux en été ; sur la côte, il y a peu de végétation ; mais, à 30 milles dans l'intérieur, on trouve beaucoup d'herbes et de bois. De gros arbres y poussent : genévriers, pins, bouleaux. Les habitants cultivent des navets, des choux, des pommes de terre et autres légumes. Les hivers sont très-froids ; les rivières et les canaux, entre les îles, gèlent à peu près à la même profondeur qu'à Québec.

« Les habitants sont surtout des Esquimaux, quelques Indiens et quelques blancs. Les missionnaires moraves ont converti ces peuplades, et elles sont relativement industrieuses, en comparaison de celles qui résident plus au nord. La Compagnie de la baie d'Hudson a une station à l'entrée de la baie; quelques autres marchands et beaucoup de pêcheurs y viennent aussi pendant les mois d'été. »

On remarquera sans étonnement que cette terre, exposée directement au courant glacé qui descend du pôle par le détroit de Davis, est bien plus froide et bien moins accessible que l'Islande, quoique cette dernière île soit de dix degrés plus septentrionale; nous verrons un contraste analogue entre les deux côtes du Groënland.

Mais revenons au voyage du *Bulldog*. Il quitta le Labrador le 17 septembre, pour retourner au Groënland. Le temps était très-mauvais relativement à la saison : depuis trente ans on n'avait pas vu autant de glace, et toute la côte en était encombrée; cependant la mer est ordinairement libre au mois de septembre. Le climat du Groënland n'est pas aussi froid qu'on pourrait le supposer; les fiords ne gèlent pas entièrement pendant l'hiver, et, dans beaucoup d'entre eux, les montagnes de glace ne pénètrent jamais. M'Clintock en visita plusieurs et conclut qu'un câble protégé des glaces locales par une armature serait en parfaite sûreté.

Le *Bulldog* avait achevé sa mission; il revint en Angleterre directement, en faisant une série de sondages qui donnèrent une profondeur maximum de 1,620 brasses. L'un de ces sondages fournit un résultat curieux : la profondeur ayant été trouvée de 1,260 brasses, on fila, en outre, 50 brasses de ligne environ, pour assurer le contact de la sonde avec le fond de la mer et en retirer un spécimen. Lorsque cette partie de la ligne qui avait touché le fond

fut retirée, elle portait des étoiles de mer vivantes, et docteur Wallich, naturaliste de l'expédition, reconn dans le spécimen de sable des *globigerinæ*, animaux m croscopiques qui habitent les dépôts d'eau saumâtre s les côtes. Le professeur Forbes avait cru pouvoir conclu de quelques observations que la vie n'existe pas au fon des mers, à ces profondeurs inexplorées où ne peut péné trer le moindre rayon de lumière, où les matières son soumises à une pression d'au moins 200 kilogrammes pa centimètre carré. Y a-t-il là un danger pour l'isolemen du fil télégraphique? Peut-être, mais on doit conveni que ce danger ne sera pas plus grand dans les climat froids que dans la zone tempérée.

En somme, le voyage de sir L. Mac Clintock avait été favorable au projet de M. Shaffner. Nous laissons le savant marin résumer lui-même son opinion :

« Une fois mis en place, le câble transatlantique du nord sera probablement plus en sûreté et plus durable que tout autre, car il reposera au fond d'une mer dont la température est très-basse et où la vie animale est relativement rare.

« Si, pendant cet été, on reconnaît définitivement l'atterrissement du Groënland, il ne restera plus, pour terminer l'étude de toute la ligne, qu'à fixer l'atterrissement au Labrador. Il est à peine permis de douter qu'un câble puisse être déposé avec toute sécurité dans une des baies de la côte, sinon dans la baie d'Hamilton.

« A en juger par ma propre expérience, par les faits que le voyage du *Bulldog* a mis en lumière, et d'après les renseignements fournis par les autorités locales, je pense que l'entreprise est praticable, et qu'il n'y a pas à craindre de sérieux mécomptes. Un si grand projet présente toujours des difficultés; mais ici, elles ne sont pas insurmontables. »

III

Le capitaine Allen Young, commandant du *Fox*, avait été spécialement chargé d'étudier les points d'atterrissement aux îles Feroë, en Islande et au Groënland. Le résultat de ses recherches a été présenté à la Société royale de géographie, par sir Charles Bright. Nous n'avons pas besoin de présenter sir Bright à nos lecteurs; directeur d'une Compagnie télégraphique importante, ingénieur du câble transatlantique direct, il a attaché son nom à plusieurs des grands travaux accomplis depuis quinze ans en Angleterre.

Thorshaven, capitale des îles Feroë, est situé vers l'extrémité sud de Stromoë, l'une de ces îles, et sera le point d'atterrissement du câble venant d'Ecosse. La baie, protégée contre les grosses mers par l'île de Naalsoë, a seulement deux entrées, l'une au sud-est, l'autre au nord-est. C'est un bon mouillage, car les navires peuvent y rester à l'ancre pendant tout l'hiver; la profondeur de l'eau varie de 8 à 25 brasses, avec un fond de vase, de sable ou de coquillages; en quelques points seulement, on trouve un fond de roc. Le courant de marée n'excède pas quatre nœuds dans les plus fortes eaux, et sa hauteur ne dépasse pas six pieds.

Les deux principales îles du groupe sont Stromoë et Osteroë que sépare un canal le long duquel sera construite une ligne aérienne; le câble d'Islande partira d'Haldervig, à l'extrémité nord de Stromoë. Là aussi, le mouillage est bon, avec un fond de vase ou de sable; mais il existe au large une barre de sable sur laquelle la mer brise avec fureur pendant les gros temps d'hiver; il faudra donc que l'extrémité du câble soit fortement armée.

Le *Fox* arriva le 12 août, en vue de Beru-fiord, sur la côte orientale de l'Islande; d'épais brouillards le forçaient à ralentir sa marche le long de ces rivages peu connus; mais enfin il put pénétrer dans le fiord et en examiner les contours. Le havre de Djupivogr paraissait d'abord désigné comme point d'atterrissement, à cause de la présence d'une factorerie; mais les sondages indiquèrent des roches sous-marines, et d'ailleurs le câble y pourrait être endommagé par les ancres des vaisseaux. Allen Young crut préférable de choisir la petite baie de Gautavik, située à quelques milles de distance, et dans laquelle la sonde donnait une profondeur constante de 30 brasses, jusqu'à un quart de mille du rivage. Le courant de flot est de quatre nœuds au plus, dans Beru-fiord; les glaces arrivant du pôle y pénètrent souvent; mais on ne voit jamais sur cette côte de véritable banquise. L'eau intérieure des baies gèle à peine pendant l'hiver.

Les plus grands obstacles à la pose d'un câble sur ce rivage seront les vents d'est, le brouillard persistant qui y règne pendant les mois d'été; mais on pourra toujours trouver pour cette opération quelques jours de beau temps, pourvu que l'on ait soin de partir de l'Islande, et non des îles Feroë. Les glaces, l'état de la mer, la nature du fond ne nuiront aucunement.

Tandis que le *Fox* reprenait la mer pour suivre la côte jusqu'à la baie de Fax, le docteur Rae, M. Shaffner et le lieutenant Von Zeilau, l'un des délégués danois, débarquaient à Djupivogr pour traverser l'île dans toute sa longueur.

Reikiavik, capitale de l'Islande, est situé au fond de la baie de Fax, sur la côte ouest; le point d'atterrissement fut promptement trouvé; c'est dans le Hvalfiord, au nord de Reikiavik, un petit havre où débouche une rivière; la

profondeur varie de 20 à 14 brasses, avec un bon fond de vase; des bancs de sable en protégent l'entrée contre les grosses mers. Il n'y a rien à craindre des glaces, car la baie de Fax ne gèle jamais; les bâtiments marchands y entrent ou en sortent pendant tout l'hiver, et, depuis 1683, on n'a jamais vu de glaces flottantes.

Le docteur Rae et ses compagnons de voyage étant arrivés à Reikiavik, après leur long voyage dans l'intérieur, le *Fox* s'éloigna de l'Islande; Allen Young aurait voulu suivre le parallèle de Reikiavik jusqu'au Groënland, puis redescendre vers le sud, en côtoyant le rivage et examinant les baies; mais de gros temps l'éloignèrent de cette route, il ne put apercevoir la terre qu'à la hauteur du cap Bille; la mer était couverte de glaces flottantes; les vents l'éloignaient de la côte. Il dut se résigner à doubler le cap Farewell, extrémité sud du Groënland, sans avoir relâché sur aucun point. Du reste, M. Shaffner avait déjà songé à faire atterrir vers Julianshaab les deux câbles, car, d'après tous les renseignements recueillis, la traversée terrestre du Groënland paraissait présenter des difficultés insurmontables. Après avoir remonté la côte occidentale jusqu'à Frederikshaab, le *Fox* revint en arrière et mouilla le 22 octobre dans le fiord de Julianshaab ou Igalikko. Sans beaucoup de recherches, on put trouver des points d'atterrissement favorables, où la sonde donnait 150 brasses, avec un bon fond de vase à une petite distance du rivage. Cette grande profondeur suffira pour préserver le câble contre les atteintes des banquises et des glaces locales. La pose se fera sans difficultés, pourvu que le bâtiment ayant le câble à bord se rende à Julianshaab au commencement de la belle saison et y attende un moment propice.

L'exploration de la baie d'Igalliko et des côtes adjacentes

avait occupé l'équipage du *Fox* jusqu'au 6 novembre. L'hiver s'avançait, les glaces commençaient à se former entre les îles et à interrompre la navigation ; on ne pouvait songer à se rendre au Labrador. L'été et l'automne de 1860 furent marqués dans les mers du Nord, comme en Europe, par des orages continuels et des froids exceptionnels; aussi, cette expédition dut-elle songer au retour avant d'avoir obtenu tous les résultats qu'elle s'était proposés. Le capitaine Allen Young quitta Julianshaab le 8 novembre, en cinglant directement vers le sud, pour sortir des glaces flottantes, et le 23 du même mois il rentrait à Southampton.

Il était très-important de connaître les époques de l'année pendant lesquelles la pose des câbles serait le plus facilement effectuée. Aux îles Feroë, dit Allen Young, les plus beaux mois sont juin et juillet, et ces mois seront d'autant plus favorables à la pose que les marées sont alors moins fortes, et par conséquent les courants moins sensibles ; on choisira de préférence un moment de morte-eau, immédiatement après le dernier quartier de la lune. On partira d'Islande pour venir vers les îles Feroë : d'abord, comme il a déjà été dit, pour éviter les brouillards, et puis, à cause de la faible profondeur relative des eaux, qui permettrait, dans les parages de ces îles, d'abandonner le câble avec une bouée, au cas où l'opération serait interrompue par un trop mauvais temps.

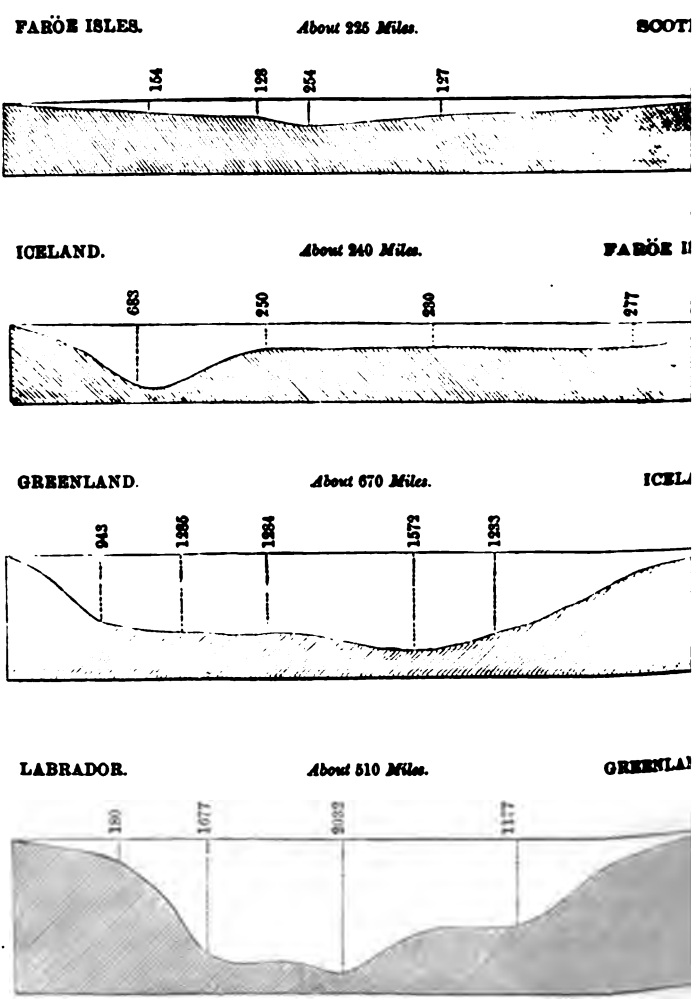
Sur la côte orientale de l'Islande, les plus beaux mois de l'année sont aussi juin et juillet; mais aux mois de mai et juin, l'air est plus clair, probablement parce que les variations de température sont moins sensibles; d'ailleurs, quelques heures de temps clair suffiront toujours pour traverser la région des brouillards. Sur la côte occidentale, l'air est généralement clair; le *gulf-stream*, ce

PROFILES OF THE DEEP SEAS

ON THE

NORTH ATLANTIC TELEGRAPH ROUT

According to the soundings taken by the "Wyman," the "Bulldo the "Fox" Expeditions of 1859 *and* 1860.



vaste courant d'eau chaude qui traverse l'Atlantique, enveloppe la baie de Fax et y adoucit singulièrement la température. De là vient, sans doute, qu'elle est accessible en toutes saisons. L'arrivée du câble sur ce point sera donc subordonnée au départ du Groënland[1].

BLERZY,
Inspecteur des lignes télégraphiques.

(*La suite au prochain numéro.*)

[1] On trouvera ci-joints les profils de la mer suivant la route projetée du télégraphe atlantique du Nord, et la planche 7 montre le tracé des trois expéditions de 1859 et 1860.

Chacune des expéditions est représentée par des traits différents; le tracé du câble transatlantique direct (de Valentia à Terre-Neuve) est indiqué par une ligne de sondages.

Ces deux planches sont la reproduction des planches anglaises qui accompagnent les divers rapports relatifs à l'entreprise.

On reconnaîtra facilement, dans les mots anglais *England, Ireland, Scotland, Iceland, Greenland, Newfondland,* etc., les noms français de Angleterre, Irlande, Ecosse, Islande, Groënland, Terre-Neuve, etc.

Outward track indique l'aller, et *Homeward track* le retour.

L'unité de mesure, la brasse (fathom), employée pour les sondages, vaut $1^{m},829$, et l'unité de distance, le mille, 1852 mètres.

DES TUYAUX ATMOSPHÉRIQUES

ET

DE LEUR APPLICATION AU TRANSPORT DES DÉPÊCHE

EN ANGLETERRE.

Plusieurs journaux ont parlé d'un projet d'établir entr la direction générale des lignes télégraphiques et la Bours de Paris un tuyau atmosphérique, destiné au transpo des dépêches entre ces deux points; quelques-uns mêm ont annoncé que les travaux d'installation allaient incé samment commencer. Nous ne pensons pas que la solutio de la question soit aussi avancée; nous aurons sans doul à y revenir, mais, en attendant, nous allons faire connaît en quelques mots les établissements de ce genre qui exi tent et fonctionnent en Angleterre.

M. Baron, directeur divisionnaire, récemment charg d'une mission en Angleterre, a bien voulu nous commu niquer ses diverses observations et nous mettre à mêm de donner les renseignements qui suivent.

Il existe à Londres quatre tuyaux atmosphériques qu relient la station centrale de la Compagnie électrique quatre succursales voisines, dont la plus éloignée se trou à 1,400 mètres.

Les tuyaux sont en métal d'une composition dans la quelle le plomb domine; ils ont de 5 à 6 centimètres d diamètre intérieur et sont enfermés dans des tuyaux e

fonte pour les traversées des rues. Ils sont enfouis dans le sol à 80 centimètres environ de profondeur.

Les dépêches sont enfermées dans des étuis en cuir, qui glissent à frottement le long des parois intérieures des tuyaux; ils ont 10 centimètres environ de longueur.

Les quatre conducteurs arrivent dans le poste central de Londres et communiquent avec un réservoir en fer, dans lequel une machine à vapeur fait le vide.

Réservoir et machine sont installés dans les caves.

Les communications entre le réservoir et les conducteurs sont établies à l'aide de petits tuyaux en plomb munis de robinets dans l'intérieur même du poste central. En ouvrant ces robinets, l'air des conducteurs se raréfie.

La manœuvre est donc très-simple.

La succursale qui a une dépêche à transmettre au poste central sonne l'employé de ce poste, à l'aide d'un fil télégraphique souterrain. A l'instant où la sonnerie fonctionne, l'étui porteur de la dépêche de la succursale doit être dans le tuyau, et au moment même l'employé du poste central met ce tuyau en communication avec le réservoir, en ouvrant un robinet. La pression atmosphérique force l'étui porteur à s'acheminer vers le poste central et l'y conduit lentement [1].

A l'aide d'une disposition très-simple, les dépêches sortent automatiquement des tuyaux et tombent sur la table de l'employé. A cet effet, chaque tuyau est muni, à quelques centimètres de son extrémité qui est hermétiquement fermée, d'une petite porte de la dimension de l'étui; cette porte, maintenue ouverte par un ressort, se ferme sous l'action de la pression atmosphérique, quand on met le tuyau en communication avec le vide; au moment

[1] L'étui porteur ne met pas moins de *quelques minutes* pour franchir cette distance de 1.400 mètres.

où l'étui arrive au-dessus de la porte, la pression atmosphérique devient égale des deux côtés, le ressort fait ouvrir la petite porte et l'étui tombe sur la table de l'employé.

C'est par cette même porte qu'on introduit l'étui qui doit être envoyé à l'autre station.

Les ingénieurs anglais ne se servent pas de l'air comprimé pour envoyer les dépêches du poste central dans les succursales. Ils ont préféré conduire jusque dans ces stations de petits tubes en plomb communiquant avec le réservoir du vide dans l'hôtel de la Compagnie, et avec les conducteurs dans les succursales. Ces tubes sont munis de robinets semblables à ceux qui fonctionnent dans le poste central, de sorte que la manœuvre, quand il s'agit d'envoyer dans une succursale une dépêche de l'administration centrale, est la même que celle que nous venons de décrire.

L'employé de cette succursale, averti par la sonnerie du poste central, ouvre le robinet du vide et attend la dépêche.

Le poste central de la Compagnie électrique est situé au troisième étage. Ce détail n'est pas sans intérêt, il indique en effet que les tuyaux peuvent être fortement coudés sans arrêter le passage de l'étui.

On tient à la station centrale un réservoir rempli d'eau, dont on peut faire usage lorsque, par accident, l'étui à dépêches se trouve arrêté au milieu de son trajet. L'eau lancée dans le tuyau, d'une certaine hauteur, chasse par sa pression l'étui et le conduit à l'extrémité du parcours.

En ce moment, une nouvelle Compagnie anglaise fait fabriquer des tuyaux en fonte d'environ 60 centimètres de diamètre, pour installer un service de transport atmo-

sphérique entre les gares de chemins de fer et le grand bureau de poste de Londres.

Les chariots porteurs des paquets seront munis de roues roulant sur des rails placés à la partie inférieure des tuyaux. Ces chariots seront appelés par l'air dilaté. Cette Compagnie ne se servira pas non plus de l'air comprimé.

Avec de semblables dimensions de tuyaux, on ne pouvait plus penser à établir, comme dans le cas précédent, des réservoirs de vide, et les ingénieurs anglais ont tourné la difficulté d'une façon ingénieuse.

Le vide sera fait par une roue creuse tournant rapidement, devant l'ouverture des tuyaux. La face de la roue regardant l'ouverture des tuyaux sera percée de trous communiquant à des trous d'égale dimension situés sur la circonférence.

On comprend que, lorsque la roue sera animée d'un mouvement rapide de rotation, l'air des tuyaux sera attiré par les ouvertures percées sur sa face, pénétrera dans la roue et tendra, sous l'action de la force centrifuge, à s'échapper par les cheminées pratiquées sur sa circonférence [1].

A cela se borne l'emploi que font aujourd'hui les Anglais des tuyaux atmosphériques, qui ont excité à leur apparition, il y a quelque trente ans, chez nous et chez nos voisins, des espérances que l'expérience n'a pas encore réalisées [2].

J. Grosjean.

[1] Cet appareil est analogue aux ventilateurs dont on se sert pour l'aération des mines.

[2] On sait que le tuyau atmosphérique de la rampe de Saint-Germain, le dernier qui ait fonctionné, vient d'être définitivement abandonné.

BULLETIN ET CHRONIQUE.

Abaissement des taxes télégraphiques en France. — Le Corps législatif vient d'être saisi d'un projet de loi sur la correspondance télégraphique privée à l'intérieur de l'empire. D'après ce projet, à partir du 1er janvier 1862, les dépêches privées d'un à vingt mots, adresse et signature comprises, seront soumises à une taxe uniforme de 2 francs entre deux bureaux quelconques du territoire, excepté pour les bureaux situés dans l'intérieur d'un même département où la taxe reste fixée à 1 franc.

La taxe sera augmentée de moitié pour chaque série de dix mots en sus.

Projet du budget pour 1862. — Dans le rapport sur le budget de 1862, présenté au Corps législatif le 24 mai 1861, il est mentionné que l'administration des lignes télégraphiques demande une augmentation: 1° de 898,400 francs, pour le personnel; 2° de 1,789,270 francs pour le matériel. Cette augmentation est justifiée par l'extension des lignes, le développement du nombre des bureaux et des dépêches. Les crédits demandés comprennent l'entretien annuel de 26,012 kilomètres de lignes et de 507 stations. En dehors de la somme destinée au budget de 1862, 1,500,000 francs seront encore nécessaires pour l'achèvement du réseau français. La commission propose d'accorder les crédits demandés et recommande au gouvernement une combinaison favorable à l'économie du service et heureusement employée dans quelques pays étran-

gers, notamment en Prusse et en Belgique, qui consiste à confier aux employés des postes les bureaux télégraphiques d'une importance secondaire. — Les commissaires du gouvernement ont répondu au vœu exprimé en 1860 par le Corps législatif et renouvelé cette année, que la comptabilité des lignes télégraphiques sera désormais soumise au contrôle de l'inspection générale des finances.

Payement d'intérêts à la Compagnie du télégraphe sous-marin de la Méditerranée. — Le corps législatif vient de voter un crédit de 12,666 fr. 14 c. sur l'exercice 1861, pour payement d'intérêts à la Compagnie du télégraphe sous-marin de la Méditerranée, en vertu de la garantie consentie à son profit par les lois des 10 juin 1853 et 17 juillet 1855.

Nous voyons, d'après l'exposé des motifs, que, du 7 novembre 1857 au 31 décembre 1858, les dépenses de la Compagnie, tant pour l'entretien de ses lignes que pour ses frais d'administration, ont été de . . . . . 223,938 fr. 49 c.
et ses recettes de . . . . . 210,684 fr. 05 c.

Du 1er janvier au 31 décembre 1859,
les dépenses ont été de. . . . . 256,155 fr. 45 c.
et les recettes de. . . . . 95,719 fr. 23 c.
laissant ainsi à la charge de la Compagnie une insuffisance de produits de 13,251 fr. 41 c. pour la première année, et de 160,436 fr. 22 c. pour la seconde.

C'est le 28 janvier 1860 que le câble sous-marin s'est rompu à quelques milles de la côte d'Afrique, et dès lors la communication télégraphique entre la Sardaigne et Bone a cessé, et tous les efforts de la Compagnie pour le rétablir sont restés sans succès. La garantie de l'État a donc cessé et c'est seulement jusqu'au 28 janvier que le complément de l'intérêt à 5 pour 100 est dû à la Compagnie; ce complément monte à 12,666 fr. 14 c.

Du 1er au 28 janvier 1860, les dépenses ont été de 34,121 fr. 87 c., et les recettes de 25,116 fr. 45 c.

Quant au capital sur lequel est réglé cet intérêt, on se rappelle qu'il est de 4,500,000 francs.

Pétitions pour l'abaissement des taxes. — Le Sénat a examiné dans sa séance du 4 mai 1861 plusieurs pétitions ayant pour objet l'abaissement des taxes télégraphiques, et recommandant l'emploi du système Marqfoy pour la transmission des dépêches.

Sur le rapport de M. le marquis de La Rochejaquelein, ces pétitions ont été renvoyées au ministère de l'intérieur.

Appareil imprimeur de M. Hughes. — On sait que l'administration française avait fait, au mois d'octobre dernier, un traité conditionnel avec M. le professeur Hughes, en vertu duquel elle devait lui accorder une somme de 200,000 francs pour l'achat de son brevet, si après six mois d'expériences son appareil imprimeur était reconnu pratique et avantageux au point de vue de l'écoulement des dépêches. Le traité vient d'être accepté, et l'administration a fait immédiatement la commande d'un certain nombre d'appareils qui seront mis en service sur les lignes principales.

La description complète de cet appareil sera donnée dans le prochain numéro des *Annales*.

Par décret impérial rendu sur la proposition du ministre de l'intérieur, M. Chéreil de La Rivière, directeur divisionnaire des lignes télégraphiques à Rennes, vient d'être nommé chevalier de la Légion d'honneur.

L'exposition télégraphique à Manchester. —La sous-commission de la section des sciences mathématiques et physiques de l'associa-

tion britannique pour l'avancement des sciences, a décidé qu'une exposition télégraphique aurait lieu, au mois de septembre prochain, à Manchester, où doit se tenir la trente-sixième *meeting*. Elle fait appel à tous les ingénieurs et constructeurs, et recevra tous les instruments, appareils, modèles de supports, modèles de câbles, batteries, etc., etc., qui lui seront envoyés.

Cette exposition offrira le plus grand intérêt, et l'on pourra s'y rendre compte, non-seulement de l'état actuel de la télégraphie et des efforts qui sont tentés pour l'améliorer, mais encore de toutes les phases de son histoire.

Le local dans lequel aura lieu l'exposition sera en communication télégraphique avec la plupart des villes de l'Angleterre et du continent, Londres, Dublin, Cork, Berlin, Vienne, etc., et les appareils pourront être essayés et comparés dans les circonstances où ils doivent se trouver dans la pratique.

C'est une idée heureuse, et nous sommes certains d'avance qu'elle aura d'heureux résultats.

Télégraphie en Russie. — Le *Courrier du Havre* a reçu de Saint-Pétersbourg et publie une lettre, datée du 17 avril, qui fournit d'intéressants détails sur l'impulsion donnée par le gouvernement russe au développement de ses communications télégraphiques. Voici cette lettre : « La pensée de la construction d'un télégraphe électrique a mûri tellement pendant les quatre dernières années, qu'au commencement de 1861, le gouvernement a autorisé la construction des télégraphes dans l'empire russe, sur une distance de 6,300 werstes (une werste correspond à peu près à un kilomètre), et, dans ce nombre, 1,900, dans le pays nouvellement cédé à la Russie par la Chine, c'est-à-dire sur la côte des fleuves d'Amour et d'Ussuri, à partir de la ville de Nicolaewitch, par Chabarowska, jusqu'au port de Nowgorod, le point le plus méridional des nouvelles possessions russes baignées par la mer du Japon.

« C'est le ministre de la marine qui se charge de prélever sur

son budget les fonds nécessaires à la construction de cette ligne (1,900 werstes). En même temps, la direction des voies et communications a commencé la construction des télégraphes de la ville de Kasan en Europe jusqu'en Sibérie. Dans le courant même de cette année, on doit livrer à l'usage public 1,900 werstes qui séparent la ville de Kasan de Omsk en Sibérie, et plus tard cette ligne doit être poussée jusqu'à Irkoutsk (2,475 werstes).

« De cette façon, dans deux ans, au plus tard dans trois ans, le réseau des télégraphes européens pénétrera d'un côté en Asie jusqu'à Irkoutsk, et de l'autre, les possessions russes sur les fleuves d'Amour et d'Ussuri seront mises en communications télégraphiques avec les principaux ports russes de la mer du Japon. De cette manière, de toute l'étendue des télégraphes sibériens, évaluée à 10,000 werstes, il ne reste, pour le moment, que la distance moyenne de 8,500 werstes entre Irkoutsk par Kiahkta jusqu'à la ville de Cabaroukal, dont la construction ne soit pas encore résolue. Mais il n'y a aucun doute qu'aussitôt que les travaux actuellement entrepris seront achevés, on procédera à la construction de cette dernière ligne. Ainsi, dans quatre ans, on aura réalisé un projet gigantesque de mettre l'Europe entière en communication directe avec les côtes lointaines de l'océan Pacifique.

« Outre les avantages incalculables qu'apportera le télégraphe sibérien à la Russie, au commerce de cette puissance avec la Chine, à l'Europe entière par les relations faciles et promptes avec la Chine, le Japon et les autres pays limitrophes de l'océan Pacifique, ce sera un grand pas de fait dans la réalisation du projet de télégraphe russo-américain, par la Sibérie et les îles de l'océan Pacifique.

« Cette idée subsiste constamment et plus que jamais dans l'esprit de la plus grande partie des hommes d'Etat de l'Amérique. Il n'y a pas longtemps encore qu'un député a fait une proposition au Congrès des États-Unis d'assigner la somme de 15,000 dollars aux études de la ligne entre San-Francisco par les îles Aleutiennes jusqu'à l'embouchure du fleuve Amour. »

Câble entre l'Italie et la Sicile. — Le 16 avril, on a effectué avec un plein succès l'immersion des deux câbles sous-marins au travers du phare de Messine. Avant peu, la correspondance télégraphique avec la Sicile et Malte pourra s'échanger sans aucune interruption. (*Opinione.*)

Précautions à prendre pour les câbles sous-marins. — M. Gwyn Jeffreys (dans les *Annales de l'histoire naturelle*) cite quelques faits ayant rapport à l'existence de la vie animale à de grandes profondeurs dans la mer : ces faits le conduisent à établir les précautions particulières qui devraient être prises pour empêcher que le câble ait à souffrir, ou que l'action télégraphique soit modifiée par les animaux marins accoutumés à perforer. Il dit qu'aucune substance végétale n'est à l'abri de ces attaques, et qu'il a démontré que, dans l'une des lignes méditerranéennes, le câble, ainsi que son enveloppe de gutta-percha, aurait été perforé, à une profondeur de 60 à 70 brasses, par le *dorsalis xylophage*. Il pense qu'une doublure en cuivre, ou en quelque autre métal non sujet à l'oxydation, réussirait à prévenir toute action nuisible de ce genre et ne modifierait en rien la flexibilité du câble. (*Illustrated London.*)

Câble d'Alexandrie. — On écrit d'Alexandrie, 10 avril : « Nous recommençons à avoir quelque espoir d'être en communication télégraphique avec Malte avant la fin de cet été. Les vaisseaux de Sa Majesté, *Médina* et *Firefly*, s'occupent activement des derniers sondages le long de la route choisie pour poser la ligne, et M. Forde, ingénieur, surintendant, ayant complété ses arrangements préliminaires pour l'extrémité de cette ligne, retourne à Malte par la présente malle, pour y attendre, jusqu'au mois prochain, l'arrivée du *Malacca*, avec la première portion du câble. La ligne doit être posée en trois parties. La première, de Malte à Tripoli et de là, en suivant la côte, jusqu'à Bengazi. La seconde partie sera ap-

portée, par un autre vapeur, à Alexandrie, d'où elle sera filée dans la direction de la côte occidentale. Le *Malacca*, pendant ce temps, doit retourner en Angleterre chercher la portion centrale du câble avec laquelle on espère que la ligne sera complétée avant la fin de juillet. Trois dimensions de câble seront employées : la première d'environ deux tonnes et demie par nœud, la seconde de cinq tonnes, et la troisième n'aura pas moins de sept tonnes. Ces câbles seront immergés de telle sorte qu'ils conserveront, autant que possible, une profondeur de cent brasses, afin qu'en élevant le câble à la surface de l'eau, on puisse l'examiner et le réparer partout où une avarie se produirait. Cependant, dans un endroit au centre de la baie de Sidra, il devra probablement reposer à une profondeur d'environ 300 brasses : de Malte à Tripoli, la plus grande profondeur est de 450 brasses; mais, le fond étant presque partout du sable uni, cette partie aura, par conséquent, le câble le plus léger; la même dimension sera aussi employée dans la partie aboutissant à Alexandrie.

« Le point de départ ici sera le nouveau port; sur une longueur de 11 milles, le vaisseau suivra une ligne droite, presque directement au nord, afin de conserver une côte où l'on puisse jeter l'ancre à l'ouest du port; on trouvera ensuite une profondeur de 55 brasses. De là la ligne se courbera peu à peu vers la côte, sur une longueur de 60 milles environ, et, sur cette longueur, le câble reposera généralement sur du sable mou et de la vase. C'est la portion centrale qui sera le point critique de l'œuvre. Là, le fond consiste, d'après les apparences, en des rochers aigus, entre lesquels se trouvent des profondeurs très-irrégulières. Dans un endroit, par exemple, à 8 milles à peu près du rivage, les sondages indiquent un fond abrupte, à une profondeur de près de 800 brasses : dans un autre, on n'a trouvé que 90 brasses; puis, on fit tourner le vaisseau, et, en traçant une seconde ligne, la sonde donna 190 brasses. C'est donc dans cette partie que sera employé le câble le plus lourd.

« Ce dernier câble servira à prouver que les difficultés avec lesquelles on a à lutter ne sont point du tout insignifiantes, mais

que le gouvernement semble déterminé à éviter toute chance d'insuccès : toutes les précautions qui pouvaient être dictées ou imaginées à la fois par l'industrie et l'expérience des ingénieurs ont été adoptées, tant en ce qui regarde la route à suivre que l'opération elle-même. C'est pourquoi il semble qu'on voit dans l'avenir, avec une pleine assurance, l'heureuse issue de l'entreprise : en ne considérant même dans cette œuvre que la lumière que va répandre cette dernière expérience, elle est d'un très-grand intérêt, puisque, si elle aboutissait à un échec, elle réduirait la cause de la télégraphie sous-marine à un état désespéré, déjà bien voisin, du moins d'après l'état actuel des connaissances sur ce sujet.

« Entre Alexandrie et Malte, il y aura donc deux stations intermédiaires, une à Bengazi et l'autre à Tripoli. » (*Times.*)

On lit dans le *Malta-Times*, du 2 courant (mai) : « La corvette à vapeur de Sa Majesté, *Scourge*, commandant W.-G. Jones, qui est revenue, le 26, de Gibraltar, est repartie, le 29, pour Tripoli et Bengazi, ayant à bord toutes les fournitures du télégraphe de Malte à Alexandrie, pour les stations de Tripoli et de Bengazi. Le docteur Esselback et M. J. Quintane junior ont pris passage à bord, le premier, pour surveiller les travaux relatifs à l'électricité proprement dite, le second, pour compléter les arrangements nécessaires au débarquement du câble. M. Forde, qui est arrivé dernièrement d'Alexandrie, où il avait été en mission, et qui fait partie de cette entreprise, reste ici, en attendant l'arrivée du vapeur *Malacca*, qui doit être parti d'Angleterre le 29 avril, avec la partie du câble de Malte à Tripoli.

Au moment de mettre sous presse, on annonce que la pose de la première section du câble sous-marin de Malte à Alexandrie a été heureusement terminée le 29 mai, entre Malte, Tripoli et Bengbazi, sur une longueur de 800 kilomètres. Le navire *le Malacca* devait retourner immédiatement en Angleterre pour y chercher la portion du câble nécessaire pour terminer la ligne.

Câble de Corse. — On écrit de Toulon, le 2 mai : « D'a
les études que l'on a faites jusqu'à ce jour, les côtes de Franc
trouvent séparées de la Corse par une seule vallée profonde,
on estime le plus grand fond à 2,300 mètres. Si, comme o
pense, le sol sous-marin ne présente aucune aspérité roche
la nouvelle ligne télégraphique se trouvera dans d'excellentes
ditions de conservation, et on ne sera pas exposé à voir à ch
instant le câble détérioré ou coupé par les frottements. »

On écrit d'Ajaccio : « Samedi, 4 mai, l'aviso à vapeur *le Br
don* est entré dans le golfe d'Ajaccio. Il est venu terminer
sondages préparatoires pour la pose du câble électrique qui
liera directement la Corse au continent. Lorsque le bateau ang
The-Kong, que l'on attend du 10 au 15 mai, sera arrivé, l'o
ration commencera aussitôt, et sera terminée, si le temps
calme, en moins de 48 heures.

« *Le Brandon* reprendra immédiatement la suite des sonda
entre la Corse et l'Algérie, afin d'établir, de l'une des îles Sa
guinaires à un point déterminé du littoral africain, une li
sous-marine, moins exposée, dans nos parages, aux tempê
qui ont rendu impossible la pose d'un fil entre Toulon et Alge
en suivant la côte d'Espagne.

« Si ces tentatives sont couronnées d'un heureux succès, le go
vernement n'aura plus besoin d'emprunter, pour ses communi
cations avec la Corse et l'Algérie, les fils télégraphiques de deu
nations étrangères. »

Câble transatlantique. — Un rapport de la Compagnie du tél
graphe transatlantique conclut à ce que la Compagnie conser
son existence dans toutes les formes, afin de préserver ses privi
léges d'origine, qui consistent en conventions avec les Compagnie
d'Amérique, et dans sa liaison directe avec les gouvernements d
l'Angleterre et des Etats-Unis. Les directeurs paraissent espérer
que les améliorations introduites en télégraphie pourront amener
la réussite de la ligne d'Irlande à Terre-Neuve.

Ce rapport mentionne que le câble repêché et rapporté par le capitaine Kell a été dégarni et examiné une seconde fois, particulièrement dans toutes ses positions centrales. C'est avec satisfaction que l'on a découvert qu'il n'y avait pas le plus faible symptôme de détérioration ou de décomposition dans toutes les parties de la gutta-percha. Le câble a été ensuite soumis à plusieurs épreuves électriques, et une comparaison faite entre son état actuel d'isolement et les registres d'épreuves premières des meilleures parties du câble, au moment où, il y a trois ans, il venait de recevoir la couche de gutta-percha, a montré qu'il s'est manifesté une amélioration dans son isolement, depuis la pose.

(*London Journal.*)

Lignes en Perse. — Les nouvelles de Perse du 2 mai annoncent que la ligne télégraphique de Téhéran à Tebris est ouverte à la correspondance et qu'elle sera prolongée jusqu'à Tiflis.

Télégraphie en Amérique. — On écrit de San Francisco : « Les dernières nouvelles venues de l'Est annoncent que c'est par le lac Salé que doit être achevée la ligne télégraphique transcontinentale subventionnée par le gouvernement. Les seuls travaux qui se puissent faire pendant l'hiver consisteront dans le choix et le transport des poteaux nécessaires ; mais dès le printemps prochain commencera le travail de la pose des fils conducteurs.

« En même temps que le gouvernement agira au profit de la ligne Nord, la ligne télégraphique commencée vers le Sud devra se continuer aussi par des entreprises privées, de sorte que, dans un temps donné, deux voies télégraphiques faciliteront au Nord et au Sud les communications à travers le grand continent, depuis le Pacifique jusqu'à l'Atlantique. Cette nouvelle est d'autant plus précieuse que, les points extrêmes de chaque ligne étant les mêmes,

il s'ensuivra qu'en cas d'accident, l'une des deux lignes po venir en aide à l'autre. » (*Echo du Pacifique.*)

Projet de télégraphe entre l'Angleterre et la Norwège. est question d'établir un câble sous-marin entre l'Angleterre Norwège, avec prolongation jusqu'en Russie, *viâ* Gotland. parle de la ville d'Eckerslund comme point où le câble sera barqué sur la côte norwégienne.

J. GROSJEAN.

NOTICE

SUR

LES APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES IMPRIMEURS.

(Suite [1].)

(Planche 5.)

Appareil imprimeur de M. Hughes.

On connaît déjà le principe de l'appareil imprimeur de M. Hughes. Nous allons le rappeler en quelques mots.

A chaque station, un mécanisme d'horlogerie fait tourner d'un mouvement uniforme et continu un axe, à l'extrémité duquel est calée la roue des types. La vitesse est la même aux deux postes correspondants; elle est réglée par une lame vibrante, au moyen d'une ancre d'échappement.

La rotation est transmise à un arbre vertical, muni à sa partie inférieure d'un bras horizontal qui se meut au-dessus d'un disque de cuivre. Le disque est percé d'autant de trous qu'il y a de lettres, ou de signes différents sur la roue des types. Le bras horizontal passe au-dessus de ces trous, qui sont rangés suivant une circonférence ayant son centre au pied de l'arbre tournant.

Au-dessous de chaque trou, et dans une rainure verticale, se trouve une lame métallique, ou goujon, qui, à

[1] Voir les numéros de janvier-février et de mai-juin 1861.

l'état de repos, est de niveau avec la surface du disque.

Si l'on abaisse une des touches d'un clavier, portant les mêmes signes que la roue des types, un des goujons se soulève; au moment où le bras horizontal passe au-dessus, un contact métallique s'établit, et le courant est envoyé au poste correspondant.

Avant de se rendre sur la ligne, le courant traverse l'électro-aimant de l'appareil, et produit l'impression au poste même d'où part la transmission.

Tout appareil télégraphique doit pouvoir servir à la réception aussi bien qu'à la transmission; le courant qui vient du fil de la ligne se rend donc à la terre, quand aucun des goujons n'est soulevé. A cet effet, l'arbre vertical est divisé en deux parties, dont l'une est reliée au fil de la ligne, et l'autre à la terre; elles sont en communication à l'état ordinaire, et sont séparées au moment du contact du bras horizontal avec l'un des goujons.

L'électro-aimant est formé d'un aimant permanent entouré de fil recouvert; l'armature, en fer doux, est maintenue au contact par l'action attractive du magnétisme de l'aimant. Lorsque le courant traverse le fil, il diminue l'attraction, et un ressort soulève l'armature qui, par l'intermédiaire d'un levier, agit sur le mécanisme imprimeur.

Le mécanisme imprimeur se compose d'un axe dont le mouvement de rotation est arrêté par le levier de l'armature. A chaque passage du courant, cet axe exécute une révolution; une came qu'il porte à l'une de ses extrémités soulève vivement un petit cylindre sur lequel passe le papier, le presse contre les roues des types, et le laisse retomber après l'impression, en le faisant tourner.

L'axe imprimeur est mis en mouvement par le mécanisme d'horlogerie qui fait tourner la roue des types et

l'arbre vertical portant la pièce des contacts, mais son mouvement étant intermittent, tandis que celui de la roue des types est continu, le levier de l'armature a pour office d'opérer l'embrayage à chaque passage du courant.

La roue des types doit pouvoir être facilement déplacée pour pouvoir à chaque instant être mise d'accord avec le manipulateur du poste qui transmet; aussi n'est-elle pas directement fixée sur l'un des axes du mouvement d'horlogerie. L'embrayage peut s'obtenir par la manœuvre d'un petit levier, mais ordinairement il se produit automatiquement au passage du premier courant d'une transmission.

Enfin, l'axe imprimeur porte une seconde came qui, à chaque révolution qu'exécute cet axe, passe entre les dents d'une roue dentée, fixée au même axe que la roue des types et fait avancer ou reculer cette roue sans rompre sa liaison avec le rouage moteur. La concordance entre le manipulateur et la roue des types est donc rétablie à chaque impression.

L'appareil de M. Hughes comprend donc trois axes principaux : 1° l'arbre vertical formant le manipulateur; 2° l'axe de la roue des types; 3° l'axe imprimeur.

Nous allons examiner successivement et en détail toutes les parties de l'instrument, mais nous ferons d'abord remarquer que notre description s'applique à l'appareil tel qu'il a été apporté d'Amérique, et présenté à l'Administration française par M. Hughes. Depuis lors on en a construit plusieurs, et l'on a changé quelques dispositions, ce qui a permis de rendre la construction un peu plus simple, sans modifier le jeu des diverses pièces[1].

[1] Les appareils qui ont été construits en France seront eux-mêmes

Nous indiquerons plus loin les principales modifications qui ont été introduites et celles qu'on a proposé d'apporter.

Nous nous sommes efforcé de rendre cette description aussi claire que possible, et, pour y arriver, nous avons représenté séparément les diverses parties de l'instrument, sans toutefois nous astreindre à leur conserver leurs proportions exactes. Nous avons, pour le même motif, laissé de côté tous les détails de construction qui auraient compliqué les figures, eu égard à la faible échelle que nous avons été obligé d'adopter. Ajoutons encore que dans la planche 5, qui représente l'appareil, les mêmes objets sont toujours désignés par les mêmes lettres.

Le clavier (*fig.* 1, *pl.* 5) comprend 28 touches, alternativement blanches et noires, portant les 26 lettres de l'alphabet (avec le w), un point et un signe spécial ***blanc***, qui correspond à un espace vide sur la roue des types.

Au-dessous de chaque touche K (*fig.* 2) se trouve un levier K′ mobile autour d'un axe K″ et terminé par un goujon vertical *k*.

Tous les goujons sont rangés circulairement dans une boîte annulaire en cuivre, A, dont les deux faces, supérieure et inférieure, sont percées de trous qui laissent passer les goujons.

Chaque goujon est maintenu abaissé par un petit ressort à boudin ; mais quand on appuie le doigt sur une touche, l'extrémité du levier se soulève et pousse le goujon, qui dépasse alors la plaque supérieure de la boîte annulaire.

modifiés, c'est pourquoi il nous a paru plus naturel de prendre pour type le premier appareil de M. Hughes.

L'arbre vertical Q (*fig.* 2) est mis en mouvement au moyen d'une roue d'angle par le mécanisme d'horlogerie. Il est divisé en deux parties séparées par un disque isolant d'ivoire *q*.

La partie inférieure pénètre dans la boîte A, elle est supportée par un support ou piédestal Q'. L'arbre et son support sont en cuivre; ils sont isolés de la boîte A par un anneau d'ivoire.

A l'arbre Q est fixé un bras horizontal composé de trois pièces, *r*, *r'* et *r''*, dont l'ensemble se nomme le chariot.

La première *r*, qui tient à la partie supérieure de l'arbre Q, est munie d'une articulation. Son extrémité, pressée par un ressort, tend à s'abaisser; elle est traversée par une vis qui la met en communication métallique avec la seconde pièce *r'*, fixée elle-même à la partie inférieure de l'arbre. Quant à la troisième, c'est une plaque d'acier isolée, terminée en biseau, ainsi qu'on le voit en *r''* (*fig.* 1).

L'arbre Q est retenu à son sommet par une pièce fixe du bâti de l'instrument, qui le fait communiquer au fil de la ligne, par l'intermédiaire du fil de l'électro-aimant de l'appareil lui-même. Le fil de la pile aboutit aux axes de rotation, K'', de tous les leviers, qui sont tous fixés sur une même pièce métallique. Enfin, le piédestal qui supporte l'arbre Q est en communication avec la terre.

Le courant arrivant de la ligne traverse l'électro-aimant et se rend à la terre par l'axe Q, les pièces *r* et *r'*, et le piédestal Q'.

Quand on abaisse une touche, le goujon correspondant s'élève, et, au moment où, entraîné par l'arbre Q, le chariot arrive au-dessus, l'extrémité de la pièce *r* monte sur le goujon, la communication est rompue entre *r* et *r'*, et le courant se rend sur la ligne, en traversant le fil de l'électro-aimant.

Chaque goujon est muni vers son extrémité supérieure d'un épaulement, qui l'empêche de se soulever complétement; pour qu'il puisse achever son ascension, il faut qu'il soit poussé en dehors de la circonférence; c'est ce qui a lieu au moment où l'extrémité de la pièce r'' arrive en face. L'opérateur, qui a son doigt sur la touche, la sent s'enfoncer, et est averti que le chariot vient de passer au-dessus du trou correspondant à la touche abaissée. Cette pièce n'a pas d'autre fonction, car, au moment du soulèvement complet du goujon, le contact métallique a eu lieu, et le courant a été envoyé.

Dès que le chariot a passé au-dessus du goujon d'une touche, on doit lever le doigt, même pour reproduire la même lettre, car, le goujon étant complétement soulevé, son épaulement se trouve de niveau avec le plan de la boîte annulaire, et la pièce r passerait au-dessus, sans donner lieu à une émission de courant.

La roue des types H est fixée à l'extrémité de l'axe CC' (*fig.* 2) qui est mis en mouvement par l'intermédiaire d'un axe creux G l'enveloppant sur une partie de sa longueur.

Sur l'axe creux G sont calés :

1° Un pignon G_1, qui reçoit directement le mouvement du rouage moteur et fait tourner l'axe G d'un mouvement continu et uniforme.

2° Une roue d'angle G_2, qui transmet le mouvement de rotation à l'arbre vertical Q, portant une roue exactement pareille. Les deux axes G et Q exécutent donc leur rotation dans le même temps.

3° Une roue dentée G_3, qui engrène avec le pignon I' (*fig.* 3) et fait tourner l'axe imprimeur I.

4° Une roue d'échappement G_4, qui fait osciller la lame vibrante destinée à régulariser le mouvement (*fig.* 9).

5° Une roue dentée G_3 qui établit la liaison entre l'axe creux G et l'axe CC′ de la roue des types. La roue G_3 est formée d'un disque annulaire (*fig.* 4), à dents de rochet très-serrées, retenu entre deux plaques fixées sur l'axe creux G. Deux lanières de cuir interposées établissent une forte adhérence, sans cependant empêcher le disque annulaire de pouvoir être déplacé par rapport à l'axe creux G.

Quant à l'axe CC′, il porte :

1° La roue des types H, portant en relief sur sa périphérie les caractères de l'alphabet et un espace vide disposés dans le même ordre que sur le clavier, ou plutôt dans l'ordre des goujons correspondants aux lettres.

2° Une roue H′ (*fig.* 2 et 5) munie de dents longues et espacées, en nombre égal aux signes de la roue H, qui sert à rétablir la concordance entre le chariot du poste qui transmet, et la roue des types de celui qui reçoit. On la nomme roue correctrice.

3° Un disque H_1, ayant une encoche en un point de sa circonférence.

4° A l'autre extrémité, une pièce métallique m, terminée par un cliquet m_2, dont l'extrémité s'engage entre les dents de la roue G_2. Cette partie de l'instrument, agrandie, est représentée figure 4.

Le cliquet m_2 est tiré par un ressort à boudin fixé à la pièce m elle-même ; il engrène donc avec la roue G_2, et lorsque cette roue tourne, sous l'action du mouvement d'horlogerie, dans le sens indiqué par la flèche, elle entraîne le cliquet, la pièce m et par suite l'axe CC′ (*fig.* 2), et la roue des types.

Pour séparer les deux mouvements et arrêter la roue des types, pendant que l'axe creux G continue à tourner, il suffit de soulever le cliquet m_2, qui est fixé au moyen d'une articulation à la pièce m. A cet effet, l'appareil

porte, parallèlement à l'axe CC_1, une tige E (*fig.* 2), qu'*on* peut faire mouvoir, à l'aide d'un bras *e*, (*fig.* 2 et 6). En abaissant le bras *e*, on fait un peu tourner la tige E, et une lame, E′ (*fig.* 4), qui lui est fixée, vient s'engager derrière une plaque métallique, F, tenant au bâti [1]. Cette plaque, découpée comme le montre la figure, s'avance un peu sous la pression de la lame E′. Le cliquet m_2 porte en arrière un petit tourillon saillant m_1, qui, au moment où il arrive en face de la plaque F ainsi avancée, monte au-dessus, et, soulevant le cliquet, le dégage de la roue G_3. L'axe CC′ reste alors immobile, et l'axe creux G continue son mouvement.

Lorsqu'on lève le bras *e*, la tige E tourne en sens contraire ; la lame E′ dégage la plaque F, qui, par son élasticité, s'applique contre le bâti ; le tourillon m_1 devient libre, et le cliquet m_2, tiré par le ressort, retombe sur la roue G_3 ; il se trouve de nouveau entraîné par elle.

L'arrêt de l'axe CC′, en même temps qu'il a lieu par le soulèvement du cliquet m_2, s'opère d'une manière plus nette, au moyen du disque à encoche H_1 (*fig.* 2 et 6). La tige E est munie, à son autre extrémité, d'un levier F′ ayant un tourillon saillant e_1 ; quand on abaisse le bras *e*, ce tourillon appuie sur le disque, et, au moment où l'encoche passe en face, il y pénètre et arrête instantanément le mouvement de l'axe CC′. C'est à cet instant que le tourillon m_1 (*fig.* 4) monte sur la pièce F, et que le cliquet m_2 se dégage de la roue G_3 [2].

[1] Cette plaque n'est pas indiquée dans la figure 2.

[2] On remarquera que les deux figures 4 et 6 ne représentent pas dans la même position l'axe CC′ et la tige E. Dans la première, l'embrayage des deux axes existe, tandis que la seconde montre l'axe CC′ arrêté, et correspond au cas où la lame E′, de la figure 4, est engagée derrière la pièce F.

La position de l'encoche sur le disque H_1 et celle de la pièce *m* sur l'axe CC′ sont donc solidaires, ainsi que celles des deux bras E′ et F′ de la tige E.

La roue des types, fixée sur l'axe CC′, se trouve ainsi toujours arrêtée dans la même position, qu'on peut choisir arbitrairement une fois pour toutes. On dispose ordinairement l'appareil de telle sorte qu'au moment de l'arrêt l'espace vide, correspondant au blanc, se trouve à la partie inférieure de la roue des types.

L'axe imprimeur est divisé en deux parties.

La première I (*fig.* 3), animée d'un mouvement continu de rotation qui lui est communiqué par la roue G_3 de l'axe creux et le pignon I′, porte à l'une de ses extrémités un volant I″, et à l'autre une roue à dents de rochet I_1.

La seconde, terminée en *i*, est entraînée par la première, de la même manière que l'axe CC′ est entraîné par l'axe creux G. Un large cliquet articulé *i′* tient à l'axe *i* (*fig.* 3 et 8); il est tiré par un ressort à boudin, et son extrémité engrène avec la roue I_1. Quand le cliquet *i′* est soulevé, l'axe *i* reste immobile, et son prolongement I continue à tourner.

A chaque révolution de l'axe *i*, le papier destiné à recevoir les signaux est pressé contre la roue des types de la manière suivante :

La bande de papier passe sur un petit cylindre *a* (*fig.* 7 et 11), contre lequel elle est légèrement pressée par un ressort a_2 échancré au-dessous de la roue des types ; deux rangées de pointes empêchent tout glissement. Le cylindre est porté par un petit châssis, mobile autour du point a_1, et terminé par un bras recourbé *b*. Quand le châssis est soulevé, le papier se trouve appliqué contre le

caractère qui se trouve à la partie inférieure de la roue des types, dont l'encrage s'opère à l'aide d'une roue M garnie de flanelle qu'on imprègne d'encre bleue, à l'aide d'un pinceau.

A l'extrémité du cylindre a se trouve une roue de rochet a' (*fig.* 11) sur laquelle agit un cliquet à ressaut b_1 (*fig.* 7). Ce cliquet est fixé en arrière du châssis, sur une pièce mobile, qui se termine par un bras recourbé b_2. La pièce $b_1\ b_2$ tend à se soulever sous l'action d'un ressort attaché au bâti de l'appareil, mais elle est retenue par le contact du bras recourbé b_2 contre l'axe i.

Enfin, l'axe i est muni à son extrémité d'une large came h_1 (*fig.* 2 et 7).

Supposons maintenant que l'axe i exécute une révolution : la came h_1 soulève le bras b du châssis, le cylindre a vient presser la roue des types, et le papier prend l'empreinte d'une lettre, après quoi le cylindre retombe par son propre poids. La came h_1 étant très-aiguë, le mouvement d'ascension et de descente du châssis est très-rapide et le papier ne touche la roue des types que pendant un instant infiniment court. L'axe i continuant à tourner, la came h_1 vient rencontrer le bras recourbé b_2, abaisse la pièce $b_1\ b_2$. Le cliquet engagé dans les dents de la roue de rochet a' fait tourner le cylindre et détermine l'avancement du papier, puis la came passe de l'autre côté du bras b_2, et l'axe i est prêt à recommencer une nouvelle révolution.

Chaque passage du courant dans l'appareil doit donner lieu à l'impression d'une seule lettre ; l'axe i est donc mis en mouvement par l'armature de l'électro-aimant, et s'arrête de lui-même, après chaque tour.

L'électro-aimant est formé d'un aimant permanent en

fer à cheval B_1 (*fig.* 6) dont les deux branches sont terminées par deux petits cylindres de fer doux, entourés de fil recouvert, B. Une armature en fer doux, fixée à l'extrémité du levier D, est maintenue au contact par le magnétisme que l'aimant communique aux deux cylindres de fer doux.

Le levier D, mobile autour d'un axe B', tend à se soulever sous l'action d'un ressort *d*, qu'on tend plus ou moins, à l'aide d'une vis D_1. La tension doit être réglée de manière que, l'armature restant au contact, le plus faible courant puisse neutraliser l'action attractive de l'aimant. Alors le levier D se soulève et vient buter contre la vis D' à laquelle il imprime un léger mouvement. Nous verrons plus loin pour quelle raison le contact n'existe pas entre la vis *d'* et le levier D.

La vis *d'* est fixée sur un levier recourbé LL' (*fig.* 6 et 11) mobile autour du point *j*, et dont le sommet un peu élargi porte une encoche formant butoir. Une plaque d'échappement *h h'*, recourbée à angle droit à ses deux extrémités *h* et *h'*, appuie sur l'encoche (*fig.* 6), et arrête le mouvement de l'axe *i* sur lequel elle est calée. Quand le courant traverse l'électro-aimant, le levier L' s'abaisse, et la plaque d'échappement, dégagée, tourne avec l'axe *i*. Au moment où l'autre extrémité *h'* de la plaque passe sous le levier L', elle le soulève, et, abaissant la vis *d'*, ramène l'armature au contact. Cette action s'ajoute à celle d'un petit ressort fixé au bâti de l'appareil en *j*.

Lorsque l'axe *i* a terminé une révolution, le levier L' s'est relevé, et la partie supérieure *h* de la plaque d'échappement se trouve de nouveau arrêtée.

Le cliquet *i'* (*fig.* 3 et 8) doit engrener avec la roue dentée I_1, à l'instant où la plaque d'échappement *hh'* cesse d'être retenue par le levier LL', et se dégager de lui-même

après chaque tour. Un montant du bâti de l'appareil, i', porte dans ce but un petit tourillon i_1; quand l'axe i achève sa révolution, le cliquet, dont le mouvement de rotation est très-rapide, monte par son extrémité, en vertu de la vitesse acquise, sur le tourillon i_1 et en se soulevant se dégage de la roue dentée I_1. Lorsque le levier L' s'abaisse, et que la plaque d'échappement devient libre, l'axe i reçoit une petite impulsion [1], le cliquet passe par-dessus le tourillon, et, tiré par le petit ressort à boudin, s'engage de nouveau entre les dents de la roue I_1; il exécute un tour entier, en entraînant l'axe i, et s'arrête de nouveau de la même manière.

L'axe i, en tournant, a deux autres fonctions à remplir.

En premier lieu, il fait mouvoir la roue des types, de manière qu'elle présente toujours un caractère placé exactement à la partie inférieure au moment où le cylindre a arrive au contact, condition indispensable pour qu'il n'y ait jamais de confusion sur la bande de papier, et que les légères différences entre les deux mouvements, au poste qui transmet et à celui qui reçoit, ne puissent s'accumuler et amener promptement le désaccord entre les deux appareils.

Cette correction s'opère à l'aide de la came courbe h_2 et de la roue correctrice H' (*fig.* 3 et 5).

A l'instant où la came h_1 soulève le bras b (*fig.* 7) du châssis qui porte le cylindre imprimeur, la came h_2 s'engage entre les dents de la roue H', et rectifie, s'il est nécessaire, la position de cette roue, soit en la faisant avancer, soit en la faisant reculer.

La came h_2 ne peut agir directement sur le mécanisme

[1] On verra plus loin ce qui produit la première impulsion de l'axe i.

d'horlogerie, puisque l'axe *i* en reçoit lui-même le mouvement, mais elle fait mouvoir l'axe CC′, sur lequel est calée la roue correctrice, par rapport à l'axe creux G. C'est dans ce but que la roue à dents de rochet G_2 a la forme que nous avons indiquée plus haut.

Si, en pénétrant entre les dents de la roue H′, la came tend à pousser cette roue en avant, c'est-à-dire à accélérer le mouvement de l'axe CC′, le cliquet m_2 (*fig.* 4) est poussé en avant, et passe sur les dents suivantes de la roue G_2.

Si, au contraire, la came tend à retarder le mouvement, le cliquet m_1 pousse en arrière la roue G_2, et l'anneau qui porte les dents tourne entre les deux disques qui le maintiennent.

En second lieu, l'axe *i* détermine l'embrayage de l'axe CC′, lorsque la roue des types a été arrêtée.

Nous avons vu qu'à ce moment le levier F′ est engagé dans l'encoche du disque H_1 (*fig.* 6) ; ce levier est terminé en pointe, ainsi que le montre la figure. D'un autre côté, la plaque d'échappement *hh′* porte du côté *h′* un petit tourillon, projeté suivant un petit cercle en *h′*. Le tourillon, en tournant avec l'axe *i*, rencontre l'extrémité du levier F′, l'entraîne un instant avec lui, et dégage le disque H_1. Il fait en même temps tourner la tige F ; la lame E′ (*fig.* 4) se soulève, et le cliquet m_2 établit la liaison entre les deux axes CC′ et G.

L'appareil est disposé de manière que l'embrayage s'opère au moment précis où le cylindre *a* (*fig.* 7), soulevé, vient toucher la roue des types.

Nous avons encore une observation importante à faire sur le jeu du cliquet b_1, destiné à faire avancer le papier.

Pour que l'impression de la lettre sur la bande soit bien nette, et que le frottement du cylindre *a* contre la roue des types, si court qu'il puisse être, n'en retarde pas le mouvement, il est important que ce cylindre tourne, pendant qu'il se soulève, en sens contraire de la roue des types, et l'on atteindra la meilleure disposition possible, si, au moment du contact, les deux vitesses sont égales.

Ce n'est pas la même came h_1 qui soulève le bras *b* et abaisse le bras b_2 (*fig.* 7), ainsi que nous l'avons supposé plus haut.

La came h_1 est en réalité divisée en deux parties : l'une, l'antérieure, est bien formée par un coin aigu semblable à h_1, parce que le cylindre *a* doit s'abaisser subitement après avoir touché la roue des types, mais l'autre a la forme d'une courbe h_2 (*fig.* 10), de sorte que le bras b_1 s'abaisse suivant une certaine loi, pendant que le cylindre *a* s'élève, et, les deux mouvements combinés faisant tourner le cylindre, on comprend qu'on puisse déterminer la forme de la courbe h_2 de manière à obtenir le résultat voulu. On n'a pas, du reste, besoin d'une égalité parfaite dans les deux mouvements pour obtenir une netteté suffisante.

La came h_2 est terminée par un plan incliné, et lorsque, l'axe *i* ayant achevé une révolution, la plaque d'échappement *hh'* (*fig.* 6) est arrêtée par le levier L', cette came h_2, a la position de la figure 10, c'est-à-dire que l'extrémité du bras b_1 b_2 appuie sur le plan incliné. Comme le bras b_1 b_2 est poussé de bas en haut par un ressort, il en résulte une pression sur le plan incliné, qui tend à faire tourner l'axe *i*. C'est cette pression qui détermine le mouvement de l'axe *i*, en lui donnant, au moment où le levier L' s'abaisse, une première impulsion qui permet au cliquet *i'* (*fig.* 8) de passer par-dessus le tou-

rillon i_1, et de s'engager dans les dents de la roue dentée I.

Il nous reste à parler du mouvement d'horlogerie.

Le moteur est un poids placé sous la table de manipulation, qu'on remonte, soit au moyen d'une manivelle, soit au moyen d'une pédale sur laquelle l'opérateur agit avec le pied. Bien que ce poids soit assez considérable, (50 à 60 kilogrammes), sa course de 70 centimètres environ, ne dure que 4 à 5 minutes ; on est donc obligé de le remonter fréquemment, et il est nécessaire que pendant le remontage le mouvement des axes ne soit pas arrêté.

On peut obtenir ce résultat de diverses manières. M. Hughes a adopté une méthode employée souvent en horlogerie, qui consiste à faire agir sur les rouages de l'appareil un ressort spécial pendant le remontage du poids.

Le poids est suspendu à une corde X qui s'enroule sur un cylindre X′ (*fig.* 9 et 12). Ce cylindre fait tourner la roue de rochet X″ qui, par l'intermédiaire d'un cliquet, transmet le mouvement à la roue de rochet Y.

Enfin, la roue Y entraîne la roue dentée Z, par l'intermédiaire d'un fort ressort y.

Lorsqu'on remonte le poids, le cylindre X′ et la roue X″ tournent en sens contraire du mouvement ordinaire, et la roue Y, retenue par un cliquet fixé au bâti de l'appareil, reste immobile ; mais le ressort y, qui s'était tendu, agit sur la roue Z, et celle-ci continue son mouvement pendant un instant suffisant pour le remontage du poids.

Le mouvement est transmis, par l'intermédiaire de pignons et de roues dentées Z_1, Z_2, à l'axe creux G sur lequel est calée la roue d'échappement G_4 (*fig.* 2 et 9).

La roue G_4 fait osciller l'ancre d'échappement z' z'' et par suite la lame vibrante x'' x', fixée à l'extrémité d'une tige x' y qui vibre avec elle.

A chaque oscillation, l'ancre z' z'' laisse passer une dent de la roue d'échappement, et, comme les vibrations de la lame sont isochrones, il en résulte que le mouvement de rotation est parfaitement régulier.

On peut accélérer ou ralentir le mouvement en faisant varier la vitesse de vibration de la lame y x''. Le petit curseur x est destiné à cet usage ; plus on l'élève, et plus on diminue la vitesse.

La tige x' y est fixée en y au bâti de l'appareil ; quant au curseur x, il est attaché à l'extrémité d'un petit fil de fer terminé en w, qu'on peut élever ou abaisser à volonté, pendant que l'appareil est en mouvement, à l'aide du levier w w_2 w_1, mobile autour du point w.

On ajoute souvent un second curseur, fixé à l'aide d'une vis, qu'on élève ou qu'on abaisse lorsqu'on veut avoir de grandes variations dans le mouvement.

Après les détails dans lesquels nous venons d'entrer, on comprendra facilement le fonctionnement de l'appareil de M. Hughes.

Imaginons deux appareils semblables situés aux deux extrémités d'une ligne télégraphique, et supposons d'abord que l'on soit parvenu à rendre les deux mouvements des axes à peu près synchroniques.

Les communications sont établies comme le montre la figure 12 ; le fil de la ligne est relié à l'électro-aimant, lequel, d'autre part, aboutit au sommet de l'axe Q. Le piédestal Q′ communique avec la terre, et les axes K″ des leviers des touches avec l'un des pôles de la pile, dont l'autre est attaché au fil de terre.

Les poids sont remontés et les axes Q G et I (*fig.* 2 et 3) tournent d'un mouvement uniforme. A chaque poste on

a arrêté la roue des types, le bras *e* est donc abaissé, le levier F′ est engagé dans l'encoche du disque H_1 (*fig.* 6), et la lame E′, derrière la plaque F (*fig.* 4); l'espace blanc de la roue des types se trouve à la partie inférieure, au-dessus du cylindre *a* (*fig.* 7). La plaque d'échappement *hh′* repose par son extrémité sur le sommet du levier L′ (*fig.* 6), le cliquet *i′* est soulevé par le tourillon *i* (*fig.* 8), et le cliquet m_2 par la plaque F (*fig.* 4); enfin, le bras b_2 est dans la position de la figure 10.

L'employé qui veut transmettre appuie sur la touche qui porte le signe *blanc*. Au moment où le chariot arrive au-dessus du goujon correspondant, l'extrémité de la pièce *r* se soulève, et le courant passe de l'axe Q à l'électro-aimant B, et par le fil conducteur se rend au poste correspondant.

En traversant l'électro-aimant B, le courant neutralise l'action attractive de l'aimant, et l'armature repoussée par le ressort *d* soulève la vis *d′*, le levier L′ s'abaisse (*fig.* 6).

La plaque d'échappement *hh′* est dégagée, l'axe *i* commence à tourner sous la pression du bras b_2 (*fig.* 10), le cliquet *i′* passe au-dessus du tourillon i_1 et s'engage dans les dents de la roue I_1 (*fig.* 8), et l'axe *i* exécute une révolution, en entraînant la plaque d'échappement.

Le cylindre *a* (*fig.* 7) est soulevé et vient toucher la roue des types, mais le papier ne reçoit aucune impression, puisqu'à ce moment l'espace vide se trouve au-dessus. Il retombe ensuite et avance un peu par l'action du cliquet à ressaut b_1.

Le tourillon *h′* de la plaque d'échappement (*fig.* 6) pousse l'extrémité du bras F′, et le dégage de l'encoche du disque H_1, puis, par l'intermédiaire de la tige F, soulève la lame E′ (*fig.* 4) et détermine l'embrayage de l'axe de la

roue des types, embrayage qui a lieu, ainsi que nous l'avons dit, au moment même où le cylindre *a* est soulevé. Cette roue commence donc à tourner, et son mouvement persiste jusqu'à ce qu'on l'arrête de nouveau en abaissant à la main le bras *e*.

Lorsque l'axe *i* achève sa révolution, le cliquet *i'* se dégage de la roue I_1 comme nous l'avons expliqué, et la plaque d'échappement vient buter contre le levier L' qui s'est soulevé et a ramené l'armature au contact, sous l'action du ressort fixé en *j* et de l'extrémité *h'* de la plaque d'échappement elle-même.

Le ressort *j* tend à abaisser la vis *d'*; mais le choc de la plaque d'échappement contre le levier la relève et la ramène dans la position de la figure 6.

L'axe *i* est de nouveau arrêté et l'électro-aimant se trouve prêt à recevoir un nouveau courant.

En résumé cette première émission a eu pour effet de mettre la roue des types en marche et d'accord avec le chariot, à part un retard constant qui est l'intervalle de temps s'écoulant entre le moment du passage du chariot sur un goujon et celui où le cylindre arrive au contact de la roue des types. C'est une constante pour chaque appareil, qui dépend de la vitesse relative des axes I et G [1].

Si maintenant on abaisse une seconde touche, celle, par exemple, qui porte la lettre T, le courant sera de nouveau envoyé au moment du passage du chariot au-dessus du goujon correspondant à la lettre T, et l'axe *i* se mettra en-

[1] Dans les appareils construits jusqu'ici, l'axe I tourne sept fois plus vite que l'axe G, et c'est à peu près au quart de la révolution de l'axe *i* que le cylindre vient toucher la roue des types; ainsi, le chariot se trouve déjà au-dessus du goujon de la lettre A, quand la roue des types commence à marcher. Elle est toujours en retard d'une lettre sur le chariot.

core en marche. Il accomplira les mêmes fonctions, et il est évident que le cylindre arrivera contre la roue des types, à l'instant où la lettre T passera au-dessus, puisque la roue aura tourné exactement pendant le même temps que le chariot. La lettre T s'imprimera donc, et le papier avancera.

Si l'on abaisse une troisième touche, la lettre qu'elle porte s'imprimera encore, et ainsi de suite.

En abaissant la touche qui porte le signe *blanc*, on fera avancer le papier sans produire d'impression, pour séparer les mots ; enfin, le point séparera les phrases.

Au poste qui reçoit, le courant, en arrivant dans l'appareil, traverse l'électro-aimant, l'axe Q, les pièces r et r', et se rend à la terre par le piédestal Q. Ce premier courant détermine de la même manière la mise en marche de la roue des types qui se trouve ainsi d'accord, non avec le chariot de l'appareil où elle se trouve, mais avec celui du poste d'où part la transmission. Il y a, comme dans le premier cas, un retard fixe provenant de la disposition de l'appareil, auquel s'ajoute un intervalle de temps variable avec la longueur de la ligne, et qui provient de ce que le fluide électrique ne se transmet pas instantanément d'une extrémité à l'autre du fil conducteur.

Le second courant, produit par l'abaissement de la touche T, arrivant à son tour, fait de nouveau tourner l'axe imprimeur, et amène le cylindre porteur du papier, au contact de la roue des types, à l'instant même où la lettre T se trouve vis-à-vis, si les deux mouvements sont parfaitement synchroniques. S'il existe entre eux une petite différence, la came h_3 (*fig.* 5) s'engage, comme il a été dit, entre les dents de la roue correctrice H′ et fait avancer ou reculer la roue des types, de façon à ramener la lettre T en face du cylindre.

Si la différence entre les deux mouvements était assez

grande pour que, dans l'intervalle du passage de l'espace blanc à la lettre T, la roue des types eût avancé ou retardé d'une quantité supérieure à la moitié de l'espace qui sépare deux lettres consécutives, c'est-à-dire de 1/56e de tour, ce n'est plus la lettre T qui s'imprimerait, mais la lettre S ou la lettre U, et l'appareil devrait être réglé.

La lettre suivante s'imprime comme la lettre T, et toute la transmission se reproduit à l'appareil récepteur ainsi qu'à l'appareil transmetteur.

Si, à un moment donné, les appareils ne sont plus d'accord, ce qu'on reconnaît facilement à l'incohérence des lettres transmises, le destinataire avertit son correspondant en envoyant un courant, et les deux employés arrêtent ensemble la roue des types de leurs appareils, en la ramenant à sa position fixe au moyen du levier *e* (*fig.* 6). L'expéditeur continue alors la transmission, en ayant soin d'appuyer d'abord sur la touche *blanc*. Avant chaque transmission cette manœuvre doit s'exécuter; elle correspond à celle qui, pour les appareils à cadran ordinaire, consiste à ramener à la croix l'aiguille du récepteur et le levier du manipulateur.

Nous n'avons pas besoin de faire remarquer que les courants des deux postes qui sont en correspondance doivent avoir la même direction, et que, par conséquent, si à l'un des postes le pôle négatif de la pile est en communication avec la terre, et le pôle positif avec les axes des leviers des touches, c'est le contraire qui doit avoir lieu à l'autre poste.

Le courant inverse n'aurait, en effet, pour résultat que d'augmenter l'adhérence de l'armature contre l'aimant.

Le réglage de l'appareil comprend deux opérations distinctes : le réglage de l'électro-aimant et de son armature

suivant la force du courant, et celui du synchronisme.

On règle la tension du ressort de rappel à l'aide de la vis D_1, comme à l'ordinaire en tendant ou détendant ce ressort, jusqu'à ce que le jeu de l'armature s'effectue régulièrement, pendant que le correspondant envoie des courants successifs convenablement espacés. On observera seulement que le ressort de rappel doit être d'autant plus tendu que le courant est plus faible. La limite de la tension correspond au cas où la force avec laquelle le ressort agit sur l'armature est égale à l'attraction de l'aimant.

Il existe, du reste, un autre moyen de réglage, qui consiste à diminuer la force magnétique de l'aimant au moyen de plaques de fer qu'on applique contre les deux branches. Lorsque l'armature additionnelle ainsi ajoutée se trouve à la partie inférieure de l'aimant B_1, elle n'a pas d'influence, mais si on l'élève, elle diminue la force magnétique ; elle l'annulerait complétement, si on la plaçait entre les deux pôles.

Quant au réglage du synchronisme, il ne présente aucune difficulté.

L'un des correspondants règle d'abord son appareil en lui donnant une vitesse convenable, par exemple 120 tours du chariot par minute, puis il transmet un des signes (ordinairement le blanc), qu'il répète à chaque tour du chariot.

A l'autre poste, si la même lettre se reproduit constamment sur la bande de papier, on en conclut que la différence entre les deux mouvements ne dépasse pas, pour chaque tour, la moitié de l'espace qui sépare deux lettres, ou 1/56 de la circonférence, et que le synchronisme est suffisant, pourvu qu'on ne laisse pas dans le cours de la transmission exécuter plus d'un tour au chariot sans envoyer une lettre.

Si, au contraire, la même lettre ne se reproduit pas, mais si les caractères imprimés vont en avançant, c'est-à-dire si, après l'A il vient un B, puis un C, etc., le mouvement de la roue des types est plus rapide au poste qui reçoit qu'à celui qui transmet, et on le ralentit en élevant le curseur x (*fig.* 9) à l'aide du levier ww_1, ce qui s'exécute pendant que l'appareil continue à marcher.

Si les lettres se reproduisent dans l'ordre inverse, A, *blanc*, Z, Y, etc., on abaisse au contraire le curseur.

On arrive, après quelques tâtonnements, à obtenir la même lettre sur la bande (lettre qui, du reste, peut être différente de celle qui est transmise) ; alors le synchronisme est établi et la transmission peut commencer, après que les deux employés ont arrêté leur roue des types.

On ne procède à un nouveau réglage du synchronisme que lorsqu'un des deux correspondants s'aperçoit que la transmission n'est plus régulière.

Le synchronisme ainsi réglé peut cependant n'être pas suffisant, car la différence entre les positions des deux roues des types peut devenir plus grande que 1/56 de tour, si on laisse le chariot exécuter plus d'une révolution complète sans transmettre, et nous verrons tout à l'heure qu'on est obligé de le faire lorsqu'après l'envoi d'une lettre, A, par exemple, on veut envoyer une des quatre suivantes, B, C, D ou E.

Il est facile de rendre le synchronisme plus parfait, en touchant une des lettres du clavier, et en la répétant seulement une fois pour deux tours du chariot. L'appareil du poste correspondant étant réglé comme précédemment, de manière que la même lettre se reproduise sur la bande, la différence entre les deux mouvements ne peut plus être que de 1/56 de la circonférence pour deux tours,

ou 1/112 pour un tour. En répétant la lettre une fois seulement pour trois tours du chariot, la différence ne peut plus être que de 1/168 par tour, etc.

Dans la pratique, il est plus simple d'envoyer toujours une même lettre pour chaque tour du chariot, et celui qui reçoit, après avoir réglé le synchronisme pour un tour, appuie le doigt sur l'armature et l'empêche de se relever une fois sur deux, et règle de nouveau son curseur, puis une fois sur trois, et ainsi de suite.

On voit qu'en somme le réglage de l'appareil Hughes est assez simple, et peut s'effectuer à chaque instant comme celui de l'appareil à cadran ou de l'appareil Morse.

Chaque appareil reçoit, tantôt le courant du poste où il se trouve, et tantôt celui du poste correspondant, et ces deux courants doivent le faire marcher.

Or, il est impossible que ces deux courants soient égaux en intensité, surtout si la ligne est longue et si le fil conducteur n'est pas parfaitement isolé. Afin d'éviter le réglage à chaque changement dans l'ordre de la transmission, M. Hughes a adopté la disposition suivante[1].

Les leviers D et L sont reliés par leurs axes au fil conducteur (*fig.* 12) en p et p_1, des deux côtés de l'électro-aimant. Quand l'armature est au contact de l'aimant, le courant traverse les bobines B; mais quand elle se soulève et qu'elle vient buter contre la vis d', une dérivation

[1] Cette disposition est analogue à celle que M. Ailhaud a proposé d'introduire dans les relais (t. III, p. 672). Dans le principe, M. Hughes, se fondant sur ce que l'intensité est plus grande au point de départ qu'au point d'arrivée, faisait traverser au courant une seule des bobines pour se rendre sur la ligne, tandis que le courant qui arrivait traversait les deux.

sans résistance s'établit par les leviers L et D, et le courant cesse de traverser l'électro-aimant. Le courant n'agit donc que pendant le temps nécessaire pour produire son effet, quelle que soit d'ailleurs son intensité.

Quant au choc du levier D contre la vis d', choc qui produit l'abaissement du levier L', il est toujours suffisant, car il est déterminé par la tension du ressort d.

Ce procédé réussit parfaitement bien, et c'est pour l'appliquer qu'on a dû séparer la vis d' du levier D.

On place souvent dans le circuit local $pj\,L\,d'\,DB'\,p'_1$, en t par exemple, une pile locale composée de quelques éléments Daniell, disposée de telle sorte que, lorsque le circuit se ferme entre la vis d' et le levier O, les bobines B soient parcourues par un courant de sens contraire à celui qui fait marcher l'appareil. Ce courant détruit le magnétisme rémanent, en même temps qu'il entretient dans l'aimant le magnétisme qui pourrait s'affaiblir sous l'influence des courants ordinaires qui traversent les bobines.

Pour achever ce qui concerne l'installation des postes, nous ajouterons qu'on place ordinairement sur le parcours du fil qui joint la bobine B au sommet de l'axe (en t_1) un commutateur, qui permet d'établir la communication entre le fil de la ligne et la terre, ce qui permet de recevoir le courant sans qu'il traverse l'axe et les deux pièces r et r' dont le contact peut laisser à désirer. Quand on veut transmettre, on rétablit la communication entre l'axe Q et la ligne en tournant ce commutateur.

Lorsqu'un courant arrive dans l'appareil pendant que l'axe imprimeur i et la plaque d'échappement hh' (*fig.* 6) sont en mouvement, il ne peut produire aucun effet.

Les courants successifs, envoyés pendant une transmis-

sion, doivent donc se succéder à un intervalle au moins égal à celui de la durée d'une révolution complète de l'axe imprimeur.

Or, l'axe I tourne dans les appareils actuels sept fois plus vite que l'axe G (*fig.* 2 et 3). Lorsque l'axe *i* achève sa révolution, l'axe G et l'arbre Q ont donc exécuté 1/7 de tour, et le chariot se trouve au-dessus du quatrième goujon après celui qui a donné le contact; il y a en outre un petit arrêt pour le désembrayage de l'axe *i*.

Il en résulte que, pendant une transmission, les touches qu'on abaisse à la suite l'une de l'autre doivent toujours être séparées par quatre touches au moins.

Ainsi, après l'espace blanc, la première lettre qu'on puisse transmettre est le D, après le D la lettre I, et ainsi de suite.

Chaque mot exige donc un nombre de tours minimum pour être transmis.

Le mot *bonté* peut se transmettre en 4 tours; le mot *télégraphie* en exige 8; *Dintz* se transmettrait en un seul tour[1].

[1] Pour le mot *bonté*, on aura :

1er tour, blanc;
2e tour, b, o;
3e tour, n, t,;
4e tour, e.

Pour *télégraphie* :

1er tour, blanc, t;
2e tour, e, l;
3e tour, e;
4e tour, g, r;
5e tour, a, p;
6e tour, h;
7e tour, i;
8e tour, e.

L'habileté de l'employé consiste à ne jamais laisser passer le chariot sans transmettre une lettre lorsqu'il est possible; car, outre que l'on gagne ainsi en vitesse, l'accord entre les appareils correspondants se conserve d'autant mieux que les passages du courant sont plus rapprochés.

L'opérateur abaisse simultanément, en se servant des deux mains, plusieurs touches. Il doit avoir soin de les espacer convenablement, et il lève le doigt dès qu'il a été averti, par l'abaissement complet d'une touche, que le chariot vient de passer au-dessus du goujon correspondant.

En somme, on ne peut arriver à une bonne manipulation qu'après beaucoup d'exercice, et, bien que l'appareil Hughes n'exige aucun alphabet spécial, on peut regarder sa manœuvre comme étant au moins aussi difficile à apprendre que celle de l'appareil Morse.

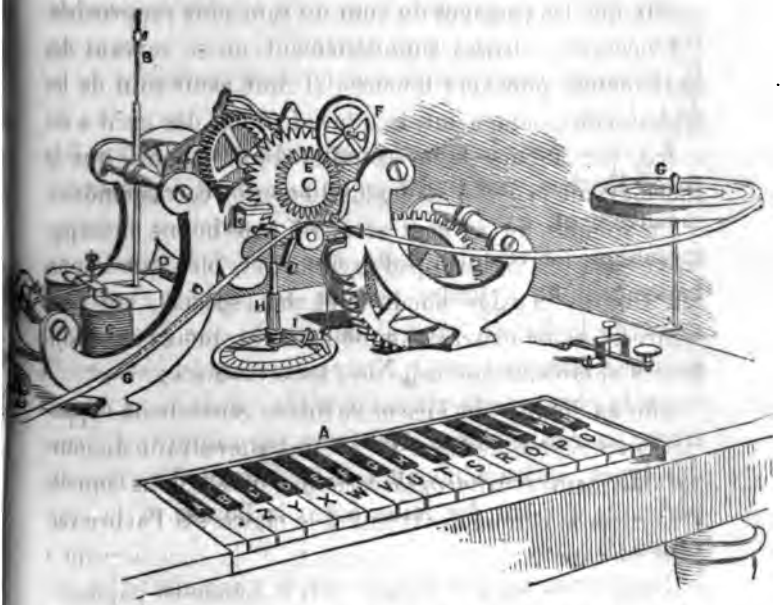
Afin de donner une idée de la forme générale de l'appareil, nous reproduisons ci-contre une vue extraite du journal américain, *Journal of the society of arts*, et dans laquelle E représente la roue des types, A le clavier, H l'arbre vertical portant la pièce des contacts, F la roue servant à l'encrage de la roue des types, et G la bande de papier.

La durée de l'émission du courant dépend de l'étendue de la pièce *r* (*fig.* 1, *pl.* 5) et de la vitesse donnée à l'arbre Q.

Ainsi, la pièce *r* recouvrant trois divisions du cercle des goujons (au lieu d'un seul, comme dans la figure 1), et l'arbre Q exécutant 150 tours par minute, la durée de l'émission de courant est de $\frac{3}{150\times28}$ de minute, ou $\frac{3\times60}{100\times28}$ $= \frac{9}{140}$ ou 0″,06.

Ce temps est suffisant pour la plupart des lignes, mais il n'est pas assez long pour les longues lignes ou les lignes sous-marines. On est alors obligé de ralentir la vi-

tesse de rotation des axes ou de donner à la pièce des contacts *r* une plus grande étendue. Si, par exemple, la lettre *r* recouvrait six divisions, le temps d'émission du courant serait pour la même vitesse de 0″,12.



Nous essayerons maintenant de comparer, au point de vue de la vitesse de transmission, l'appareil Morse et l'appareil de M. Hughes.

Le premier exige pour chaque lettre plus de trois émissions de courant, en moyenne, tandis que le second n'en exige qu'une seule ; mais, d'un autre côté, l'envoi des signaux Morse se fait sans interruption, tandis que, pour l'appareil Hughes, il faut attendre le passage du chariot au-dessus du goujon correspondant à la lettre qu'on veut transmettre pour produire une émission.

Ainsi, pour une vitesse de 120 tours par minute de la roue des types, on obtiendrait, avec l'appareil Hughes,

120 fois seulement la lettre *e*, tandis que, dans le même temps, on l'aurait un nombre de fois bien plus considérable avec l'appareil Morse; mais la question doit être envisagée à un point de vue plus élevé.

Supposons, en premier lieu, qu'il n'existe aucune distance entre les deux postes correspondants, de sorte que la transmission n'éprouve aucun retard provenant du fait de la ligne.

Il existe, pour la vitesse de rotation des axes dans l'appareil Hughes, une limite qu'on ne saurait dépasser sans inconvénient, car l'axe imprimeur a certaines fonctions mécaniques à remplir, telles que le soulèvement et l'abaissement du cylindre porteur du papier, l'entraînement de la bande, etc.; il faut enfin que l'impression puisse se faire nettement. Nous ne savons au juste quelle serait la plus grande vitesse possible; mais nous admettrons, pour cette limite, 150 tours par minute de la roue des types, qu'on obtenait très-facilement dans les expériences qui ont été faites entre la Bourse et le poste central [1].

Nous avons vu que chaque lettre transmise doit être séparée de la précédente par un intervalle d'au moins quatre touches, de sorte qu'après avoir envoyé une lettre, la suivante ne pourra être que la 5^e $(4+1)$, la 6^e $(4+2)$, la 7^e $(4+3)$, ou enfin la 32^e $(4+28)$.

Comme les lettres peuvent être disposées dans un ordre quelconque, il arrivera aussi souvent que cette seconde lettre se trouvera avant la 18e, ou la 18e qu'après la 19e, ou la 19e.

[1] On a même quelquefois dépassé cette vitesse et atteint 160 et 170 tours; nous ne mettons pas en doute qu'avec les nouveaux appareils que construit M. Froment, dans lesquels la masse des pièces mobiles, et notamment du cylindre, est réduite autant que possible, on ne puisse atteindre 200 tours.

La moyenne des intervalles qui séparent deux lettres consécutives est donc 18 1/2.

Ainsi, pendant un tour complet du chariot on transmet, en général, plus d'une lettre, et moins de deux. La moyenne est de $\frac{28}{18\frac{1}{2}}$, et pour 150 tours du chariot, exécutés dans une minute, $\frac{150 \times 28}{18\frac{1}{2}}$, ou 227 lettres.

En admettant que les mots soient composés en moyenne de 6 signes, 5 lettres et un espace blanc, on arrive à une vitesse de $\frac{227}{6}$ ou 38 mots par minute [1].

Ce chiffre a été atteint souvent par des employés exercés.

Dans de pareilles conditions, c'est-à-dire sans circuit intermédiaire, on pourrait sans doute dépasser cette limite, en appliquant à l'appareil Morse un manipulateur automatique établi dans de bonnes conditions; quant à la transmission manuelle, elle donne au plus 16 à 18 mots par minute.

Supposons actuellement qu'on ait à transmettre sur une ligne de 500 kilomètres de longueur, pour nous placer dans les conditions du calcul fait par M. Bergon, à l'occasion des manipulateurs automatiques (t. III des *Annales télégraphiques*, p. 122).

D'après les expériences de M. Guillemin, on peut compter que le temps nécessaire à la transmission d'un courant à l'extrémité d'une ligne de cette longueur, et à la décharge complète du fil, est de 60/1000 de seconde, et en partant de cette donnée, M. Bergon a trouvé que la plus grande vitesse possible de transmission avec l'appareil Morse, en supposant qu'on se serve de manipu-

[1] Si la roue des types tournait avec une vitesse de 200 tours par minute, on aurait une transmission de 47 mots par minute.

lateurs automatiques, est de 30 mots par minute, nombre qui s'est trouvé très-sensiblement d'accord avec l'expérience [1].

Avec l'appareil Hughes, si le chariot exécute 150 tours par minute, le temps qu'il emploie à passer d'un goujon au suivant $= \frac{60}{150 \times 28}$ de seconde, ou 15/1000 de seconde, et il emploiera 75/1000 de seconde à parcourir 5 divisions. En laissant donc au moins quatre touches d'intervalle entre deux lettres transmises (ou 5 divisions), comme on est obligé de le faire, on est assuré que le fil a le temps de se charger et de se décharger, et que le courant a pu arriver à l'extrémité de la ligne.

On peut donc conserver au chariot la vitesse de 150 tours par minute, et obtenir encore sur une pareille ligne en moyenne 38 mots par minute, au lieu de 30 que pourrait donner l'appareil Morse avec un manipulateur automatique.

Enfin, si la ligne est beaucoup plus longue, on est obligé de ralentir la vitesse ou bien d'augmenter l'intervalle minimum qui doit séparer deux lettres consécutives; ainsi, par exemple, de fixer cet intervalle à 8 ou 10 touches au lieu de 4.

Entre Paris et Marseille, on transmet très-régulièrement, avec une vitesse de 100 et même 120 tours par minute, en conservant l'intervalle minimum de 4 touches pour les lettres envoyées successivement, ce qui donne une vitesse de $\frac{100 \times 28}{18\frac{1}{2}}$ lettres par minute, soit 151 lettres ou 25 mots par minute.

[1] M. Marqfoy, avec son appareil automatique, n'obtenait que 40 à 42 mots par minute, sans circuit intermédiaire, dans les expériences qu'il a faites, l'année dernière, à l'administration.

Lorsque ce nombre n'est pas atteint, on peut en conclure que les employés n'ont pas toute l'habitude qu'ils pourront acquérir un jour [1].

Les variations de vitesse de l'électricité, qui se produisent souvent dans le cours d'une journée et sont dues aux changements dans l'état atmosphérique aux divers points de la ligne, n'ont que peu d'influence sur la transmission, car elles n'ont pas lieu instantanément, et, lorsque le synchronisme des deux mouvements a été bien réglé entre les deux correspondants, un accroissement ou une diminution de vitesse n'auront aucun effet si, entre deux émissions consécutives de courant, ils ne dépassent pas le temps nécessaire au chariot pour parcourir la moitié de l'espace compris entre deux goujons.

Nous n'avons pas besoin de faire observer combien l'appareil de M. Hughes est supérieur à tous les appareils imprimeurs imaginés jusqu'à ce jour, et avec quelle habileté toutes les difficultés du problème ont été résolues par son auteur.

La substitution de la lame vibrante au pendule comme moyen de réglage est une idée heureuse, car la rapidité à peu près indéfinie des vibrations qu'on peut obtenir permet de régulariser le mouvement pour les intervalles de temps les plus courts.

Quant à la forme donnée par M. Hughes à son électro-aimant, elle pourrait sans doute être modifiée, mais elle présente plusieurs avantages : le courant de retour n'a aucune influence, il tend au contraire à ramener l'armature au contact et à conserver la séparation des fluides magné-

[1] Il n'est question ici que de vitesse absolue, et nous ne tenons pas compte des répétitions, collationnements et retards provenant du mauvais état de la ligne.

tiques dans l'aimant. En outre, la durée du passage d courant dans les bobines peut être plus brève que po un électro-aimant ordinaire, car il suffit que pendant u instant l'action du courant ait déterminé le mouveme de l'armature ; une fois séparée des pôles de l'aiman cette armature est poussée par le ressort *d* (*fig.* 12) et pr duit son effet dans l'appareil, tandis qu'avec un électr aimant, le courant doit durer jusqu'au moment o l'armature a rempli sa fonction.

On remarquera encore : l'indépendance de la roue d types, qu'on arrête toujours dans une position fixe et qu se met d'elle-même d'accord avec le manipulateur du pos qui transmet ; le déplacement de cette roue à chaque im pression, déplacement qui a lieu sans arrêter le mouve ment des axes principaux ; la manière dont s'établissen les contacts entre les goujons et le chariot ; le mouvemen rapide d'ascension et de descente du cylindre porteur d papier, en même temps que sa rotation, au moment où i s'élève, etc.

En résumé, l'appareil Hughes peut donner une vitess de transmission plus grande que l'appareil Morse, et, en outre, il imprime les dépêches en caractères ordinaires ce qui rend la lecture plus facile, diminue les chances d'er reur, et pourra peut-être un jour permettre de livrer au destinataires la dépêche telle qu'elle sort de l'appareil.

Nous ne croyons pas cependant que, malgré ces avan tages, l'appareil Hughes, modifié ou non, fût-il même le dernier mot de la télégraphie, ce que nous sommes loin de penser, soit appelé à remplacer partout l'appareil Morse.

Le système du professeur Hughes exigera toujours des appareils parfaitement établis, coûteux et assez compli qués ; tandis que l'appareil Morse représente la télégraphie réduite à sa plus simple expression.

Partout un employé intelligent peut, à l'aide de quelques outils, faire marcher un appareil Morse; il peut même en créer un de toutes pièces avec un électro-aimant et un morceau de fer doux.

A la rigueur même, il peut recevoir et transmettre des signaux Morse sans appareil. Un fil de métal coupé et dont il rapproche les deux extrémités peut lui servir de manipulateur, et quant au passage du courant, il existe bien des moyens de le constater.

Enfin, l'indépendance des signaux Morse peut permettre de recevoir, sur une ligne en mauvais état, des lambeaux de dépêches, et de les comprendre, ce qui serait impossible avec un appareil à cadran ou un appareil imprimeur.

Il serait, dans tous les cas, fâcheux de voir disparaître un alphabet aussi populaire, aussi universellement admis que celui de Morse, qui peut être adapté, non-seulement à la télégraphie électrique, mais encore à toute espèce de signes transmis d'une manière quelconque.

Il nous reste à indiquer les diverses modifications qu'on a proposé d'apporter à l'appareil de M. Hughes, et nous commencerons par signaler celles qui ont été introduites dans les premiers appareils construits en France par M. Froment.

M. Froment s'est surtout appliqué à perfectionner l'instrument au point de vue mécanique, et avec raison, car un appareil de ce genre, dont les fonctions sont si complexes, ne peut donner de bons résultats que s'il est établi dans d'excellentes conditions.

Le moteur est toujours un poids; mais il agit comme dans les horloges et dans les anciens appareils Morse; il est fixé à une petite poulie qui glisse sur une chaîne

sans fin, laquelle tourne sur deux roues, dont l'une est retenue par un cliquet et sert à remonter le poids, et l'autre correspond à la première roue dentée. L'action du poids s'exerce pendant qu'on le remonte, de sorte que le mouvement des rouages n'est jamais arrêté.

Les roues dentées sont plus grandes et plus solides que celles des appareils apportés d'Amérique par M. Hughes.

Le volant, qui est placé en porte-à-faux (*fig.* 3), à l'extrémité de l'axe imprimeur, est soutenu, dans l'appareil de M. Froment, par une barre transversale en cuivre, sur laquelle repose l'extrémité de l'axe. Un frein permet d'arrêter à volonté le mouvement.

L'axe creux G, qui est l'un des principaux du système et doit présenter une grande solidité, est remplacé par un axe plein épais, à son extrémité, et en dehors du bâti de l'appareil il est entouré par un axe creux qui porte la roue des types, la roue correctrice, le disque d'arrêt et la pièce *n* (fig. 4). La roue G_3 se trouve donc aussi en dehors du bâti; quant aux roues dentées G_1, G_2, G_3 et G_4, elles sont calées sur l'axe plein, entre les deux montants.

L'axe imprimeur est formé, comme dans l'appareil américain, de deux parties pénétrant l'une dans l'autre; mais la plaque d'échappement *hh'* et la pièce *i* sont réunies et se trouvent toutes les deux, ainsi que la roue dentée I_4, à droite du montant *i''* de l'instrument.

Les ressorts des cliquets sont en acier et agissent par pression.

L'arbre Q (*fig.* 2) est plus simple que dans le modèle: la pièce *r* peut se soulever facilement, ce qui permet de visiter et de nettoyer les contacts. L'extrémité de la

pièce *r* occupe quatre divisions de la circonférence des goujons, ce qui augmente, à vitesse égale, la durée du courant et rend la transmission meilleure sur les longues lignes.

La masse du cylindre porteur du papier a été réduite autant que possible ; il est en acier creux.

Enfin, tout l'appareil est construit avec le soin et l'habileté qu'on peut attendre d'un artiste tel que M. Froment.

Il est probable que de nouveaux changements seront introduits plus tard, et c'est cette considération qui nous a engagé à prendre pour type l'appareil, tel qu'il a été conçu par M. Hughes.

Parmi les autres améliorations dont l'appareil serait susceptible, il en est plusieurs qui se présentent tout naturellement à l'esprit.

L'une des plus simples consisterait à changer l'ordre des lettres sur le clavier et sur la roue des types, de manière à augmenter autant que possible la vitesse de transmission. Il y aurait même, à ce sujet, un travail intéressant à faire.

On chercherait quelles sont les lettres qui commencent le plus souvent les mots usuels, et on leur ferait occuper le 5e, le 6e et le 7e rang, après l'espace blanc qui marque la séparation des mots [1]. Les lettres qui terminent le plus souvent les mots occuperaient les 22e, 23e et 24e rangs. Le Q, qui est presque toujours suivi de l'U, le

[1] En comptant les pages d'un dictionnaire pour chaque lettre de l'alphabet, on trouve que les lettres qui commencent le plus de mots peuvent se ranger dans l'ordre suivant : C, P, R, M; mais cet ordre n'est peut-être pas celui qu'il faudrait adopter, car certains mots se représentent beaucoup plus fréquemment que d'autres.

précéderait de cinq rangs [1]; la lettre H suivrait C de cinq ou six rangs, et ainsi de suite.

Malheureusement, tel ordre qui convient pour une langue n'est pas celui qui convient pour une autre, et dès lors il est plus rationnel de conserver un ordre naturel, admis partout et qui ne peut soulever aucune question d'amour-propre national.

La reproduction des chiffres est plus importante.

Dans l'état actuel, pour transmettre les nombres, on a deux procédés : le premier consiste à donner le nombre en toutes lettres, et l'autre à intercaler dans la transmission un signal indicatif, et à le faire suivre de lettres dont chacune représente un chiffre [2].

Le second système ne serait pas applicable si la bande

[1] On a proposé de former un seul caractère de QU, mais on serait obligé de rendre ces deux lettres plus petites que les autres, ce qui produirait sur la bande un effet disgracieux; il serait plus simple de supprimer toujours la lettre U après Q.

[2] Voici les signaux conventionnels adoptés jusqu'à ce jour :

W suivi d'un blanc, indicatif de chiffre.
RZ, répétez.
.I., point d'interrogation.
.U., trait d'union.
.Z., barre de division dans les nombres.
N.N., signal d'appel.
B, bien.
IT, demande de blancs.
IN, signal pour régler.

Enfin, les chiffres sont représentés de la manière suivante :

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Cet ordre est mal combiné, car il serait préférable de séparer les chiffres sur le clavier, ou de former deux séries consécutives.

devait être remise directement au destinataire. On s'est donc demandé s'il ne serait pas possible d'introduire les chiffres et l'on a proposé diverses solutions.

La plus simple consisterait à ajouter aux vingt-huit caractères de la roue des types les dix chiffres, en ayant soin de les disséminer au milieu des lettres.

Comme il existe une limite inférieure pour le temps nécessaire à l'impression, cette addition des chiffres entraînerait, soit un ralentissement dans la vitesse de rotation de la roue des types, soit une augmentation dans l'intervalle qui doit séparer deux lettres consécutives. Il en résulterait une diminution dans la vitesse, mais elle serait probablement compensée par l'avantage d'avoir directement les chiffres.

Voici un autre moyen proposé par M. Hughes : le clavier porterait un 29e signe correspondant à un contact sur la roue des types, de telle sorte qu'en abaissant la touche sur laquelle il serait marqué, le cylindre imprimeur viendrait fermer, avec la roue des types, le circuit d'une pile locale agissant sur un électro-aimant.

La roue des types serait double; une partie portant des lettres et l'autre des chiffres, et pourrait se déplacer sur son axe parallèlement à elle-même, de façon à présenter au papier, soit les lettres, soit les chiffres. Le déplacement aurait lieu au moment du passage du courant dans l'électro-aimant et serait produit par l'expéditeur lui-même.

On a aussi proposé de modifier l'appareil, de façon à lui faire imprimer les dépêches, non sur une bande, mais sur une feuille de papier ordinaire, tendue sur un châssis mobile ou enroulée sur un cylindre.

Sans entrer dans le détail des systèmes qui ont été

imaginés dans ce but, nous ferons observer qu'outre la grande complication qu'ils entraîneraient, ils sont en opposition avec le principe de l'appareil, car l'impression ne peut être nette et la transmission rapide qu'à la condition d'un mouvement presque instantané du papier, et c'est dans ce but qu'on a réduit autant que possible la masse du cylindre qui le supporte.

Si l'on veut donner à la dépêche la forme ordinaire, il est d'ailleurs facile de découper la bande et de la coller sur une feuille de papier blanc.

En Amérique on a modifié radicalement l'appareil.

La Compagnie *American telegraph* (formée des anciennes Compagnies dont les lignes aboutissaient à New-York), qui avait acheté le brevet de M. Hughes, l'a combiné avec l'appareil de M. House[1], et de la combinaison est résulté un système particulier désigné sous le nom de *American printing telegraph* ou *combination system*, qui nous semble inférieur à l'appareil pur et simple de M. Hughes. Voici les principaux changements qui ont été introduits.

La lame vibrante a été remplacée par un système de régulateur à force centrifuge dû à M. Phelps, et qui porte le nom de *Phelps-governor*.

Le moteur a été supprimé; c'est un manœuvre qui fait tourner à la main une manivelle, et met l'appareil en mouvement; on a pu ainsi augmenter beaucoup les dimensions des roues et leur donner plus de solidité.

L'aimant a été remplacé par un électro-aimant ordinaire.

Enfin, l'armature n'agit pas directement sur la détente

[1] Voir le numéro de janvier-février.

du mécanisme imprimeur ; mais, comme dans l'appareil House, par l'intermédiaire de l'air comprimé.

On a aussi proposé d'appliquer la transmission automatique à l'appareil Hughes. Voici le système imaginé à cet effet par M. Joly, chargé du service télégraphique des chemins de fer du Dauphiné.

Le clavier serait remplacé par une série de 28 électro-aimants dont chacun soulèverait, au moment du passage du courant d'une pile locale dans les bobines, le goujon correspondant.

Les dépêches seraient découpées à l'emporte-pièce sur des cartes portant une série d'alphabets rangés sur des lignes parallèles. On enlèverait dans chacun de ces alphabets une, deux ou trois lettres de la dépêche, en les espaçant convenablement.

La carte serait ensuite placée sur un cylindre mis en mouvement par l'appareil lui-même, et un ressort ferait passer le courant dans l'électro-aimant correspondant, au moment où il passerait sur une lettre découpée [1].

La transmission automatique ne peut avoir d'avantage que si elle doit augmenter la vitesse de transmission, ce qui peut avoir lieu, par exemple, pour les petites distances avec l'appareil Morse ; mais il n'en est pas ainsi pour l'appareil Hughes, car les employés peuvent arriver promptement au maximum de vitesse possible; elle n'aurait donc pour résultat que d'occasionner un travail supplémentaire aussi long que la transmission elle-même.

En somme, aucune des modifications proposées jus-

[1] M. Renoir, directeur de station des lignes télégraphiques, a imaginé un système beaucoup plus simple.

qu'à ce jour ne paraît de nature à améliorer l'appareil. Nous sommes bien loin de prétendre qu'on est arrivé à la limite du progrès, mais on ne doit pas s'étonner qu'il soit difficile à réaliser lorsqu'on réfléchit que cet appareil est le résultat de dix années de travaux et d'études.

E.-E. BLAVIER,
Directeur divisionnaire des lignes télégraphiques.

LE

TÉLÉGRAPHE TRANSATLANTIQUE

DU NORD.

(Suite [1].)

IV

Le docteur John Rae, membre de la Société royale de géographie, a suivi l'expédition d'Allen Young pour étudier les sections terrestres de la ligne transatlantique, pour reconnaître la nature du pays, ses productions et les mœurs de ses habitants. On voulait savoir si les pays traversés étaient praticables pour une ligne télégraphique. Quel que soit le mérite de ce courageux explorateur des contrées arctiques, ses conclusions pouvaient être devinées à l'avance. Les poteaux télégraphiques s'implantent sur toutes les terres, et, si le Groënland est une exception, c'est qu'à l'intérieur ce mystérieux continent est, non point une terre, mais un massif de glace et de neige.

Thorshaven, capitale des îles Feroë et ville de 900 habitants, est situé sur Stromoë, l'une des plus considérable de ces îles. Nous avons déjà dit que les câbles aboutissant à Thorshaven, du côté de l'Écosse, à Haldervig, extrémité septentrionale de Stromoë, du côté de l'Islande, seront réunis par une ligne aérienne. La distance entre les deux points d'atterrissement est de 27 milles ; la route

[1] Voir le numéro de mai-juin 1861.

s'éloigne peu du bord de la mer et est praticable aux bêtes de somme; d'ailleurs, les approvisionnements de matériel pourront être faits par mer en plusieurs points du parcours. En deux ou trois points, on franchit des collines, dont la plus haute a environ 500 mètres d'altitude.

Stromoë est presque entièrement de formation basaltique, avec une couche mince de tuf rouge. Le point culminant de toute l'île est à 750 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le climat est un peu froid pour les céréales; cependant on y cultive l'orge et l'avoine; les légumes y viennent bien. On y trouve des moutons, des bêtes à cornes et de petits chevaux qui font tous les transports du pays.

La population totale de Stromoë est de 2,600 habitants; ils sont généralement religieux, hospitaliers, et paraissent apprécier parfaitement les avantages qui résulteraient pour eux de l'établissement d'une ligne télégraphique.

La traversée de l'Islande, entre Beru-fiord et Reikiavik, mesure environ 350 kilomètres en ligne droite et 400 kilomètres, en tenant compte des détours de la route. Le point le plus élevé que paraissent avoir atteint nos voyageurs est à 860 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les sentiers sont fréquemment coupés par des cours d'eau à régime très-variable, car ils prennent naissance dans les glaciers des montagnes centrales; mais le docteur Rae a noté avec soin que ces torrents sont limités de distance en distance par des bancs de roche ou de lave qui fourniront aux supports télégraphiques des points d'appui inébranlables et insubmersibles; d'ailleurs, la circulation est assurée partout au moyen de bacs; les routes, mal tracées dans la partie centrale, sont praticables aux voitures ou aux traîneaux dans le voisinage de Reikiavik, et la Diète

danoise a voté récemment des fonds considérables pour leur amélioration.

Aucune partie du pays traversé par le docteur Rae n'est déserte ; sauf un parcours de trente ou quarante milles dans les montagnes centrales, chaque soir, dans un voyage qui a duré quatorze jours, il trouvait l'hospitalité dans une ferme ou un village, presque toujours chez le ministre protestant, et partout il était reçu avec empressement. Le peuple est instruit, bienveillant et actif; la pêche ou la culture des terres, l'une et l'autre à la fois, quand les fermes sont sur le bord de la mer, occupent les hommes. Les femmes filent et tissent pour la consommation du ménage. Les troupeaux font la principale source de richesses ; leurs produits, combinés avec le seigle et le poisson, forment la nourriture des habitants.

La température de l'Islande n'est pas aussi basse qu'on pourrait le supposer ; le thermomètre centigrade descend rarement à 25 degrés au-dessous de zéro. Une épaisse couche de neige pendant l'hiver et les brouillards prolongés du printemps paraissent les plus grands inconvénients à craindre pour l'exploitation d'une ligne télégraphique.

Quoique la fertilité des pâturages indique une végétation puissante, les grands bois manquent complétement, et les brins nécessaires à l'établissement du télégraphe devront être apportés du dehors. Les transports seront coûteux et pénibles, surtout au centre de l'île, où les bêtes de somme peuvent seules parvenir ; mais ce n'est qu'une difficulté pécuniaire de peu de valeur, en raison de l'importance de l'entreprise.

La population totale de l'Islande monte à 60,000 âmes environ ; la capitale, Reikiavik, est une petite ville de 1,500 habitants, et la plus peuplée, sans doute, du pays. On sait que cette île dépend du Danemark ; mais elle a

conservé une certaine autonomie et possède une Di[illegible] locale.

Au Groënland, le gouvernement danois entretient qu[illegible] ques fonctionnaires (*superintendent*), des membres [illegible] clergé et des médecins ; Julianshaab est un de leurs p[illegible] cipaux établissements. Les indigènes sont des Esquima[illegible] race timide, quoique docile et hospitalière. Les bâtime[illegible] armés pour la pêche de la baleine fréquentent les cô[illegible] pendant l'été et l'automne. Quelques troupeaux de c[illegible] vres, les produits de la pêche, sont, avec le biscuit et [illegible] café importés du Danemark, les seules ressources [illegible] habitants.

V

Deux rapports de M. Tayler, membre de la Société de géologie, dépeignent avec une précision qui en garantit l'exactitude l'aspect du Groënland et la nature des glaces qui rendent ses côtes inaccessibles pendant une partie de l'année. Ce savant minéralogiste a passé sept années dans cette contrée, été et hiver, près du district où les câbles doivent être posés. En outre, des voyages le long de la côte, dans les bateaux en cuir des indigènes, des incursions sur les glaciers de l'intérieur, lui ont rendu familiers les caractères physiques du pays. Nous citerons presque en entier ces documents intéressants :

« Le Groenland est une terre très-élevée; l'altitude moyenne est de 450 mètres au moins et dépasse souvent 1,800 mètres. On peut se figurer la côte occidentale comme formée par une chaîne de montagnes de 50 milles environ de largeur et courant du nord au sud. Des chaînons s'en détachent à angle droit, faisant entre eux de profondes vallées où pénètre la mer; ce sont là les *fiords;*

leur largeur varie de 1 à 8 milles, et leur longueur de 10 à 60 milles et même plus. Les côtes de la Norwège donnent une idée de cette disposition.

« L'aspect de ces fiords est splendide; de hautes montagnes, âpres, escarpées, stériles, mouchetées de dépôts de glace, débris des grands glaciers de l'intérieur, couvertes à leur sommet d'une neige éternelle; des vallées à moitié comblées par d'énormes blocs de roches, que les alternatives de gelées et de dégels ont détachés de leurs pentes abruptes; la solitude, l'absence totale de la vie animale ou végétale : tout concourt à former un tableau d'une désolation indescriptible.

« Ailleurs, les montagnes sont arrondies, leurs flancs plus inclinés; elles sont couvertes de verdure et d'une mousse jaune. L'herbe, la bruyère, des fleurs sauvages croissent, dans les vallons; dans quelques dépressions mieux abritées, les Esquimaux vous montrent des miniatures de forêts, des saules arctiques de 6 pieds de haut, comme une preuve de la douceur du climat et de la fertilité de son sol, de ce sol où la terre n'est pas assez épaisse pour abriter les morts et où les cadavres doivent être ensevelis sous d'épaisses couches de pierre.

« Les fiords à vallées verdoyantes sont les seuls points habitables du Groënland; en réalité, ces vallées justifient seules le nom donné à la contrée[1] et forment un contraste frappant avec l'aspect extérieur de la côte. Les établissements danois sont à l'entrée des fiords pour la pêche et la chasse du veau marin; mais les anciens Scandinaves, qui séjournaient au Groënland vers le neuvième siècle, avaient amené des troupeaux et s'étaient fixés au fond des baies, à proximité des pâturages. Aux meilleurs

[1] *Greenland* ou *Groënland*, dans les dialectes saxons, signifie terre verte.

endroits, on voit encore de larges dalles de pierre, rest de leurs habitations; à en juger par l'étendue de ces ruin et par les relations des Sagas Islandais, ils ont été trè nombreux; tous ont péri, leurs troupeaux ont disparu d vallées, et quelques amas de pierres restent seuls comm témoins des entreprises de ces pionniers primitifs. »

Nous passons rapidement sur l'histoire ancienne d Groënland. En 986, Eric le Rouge s'établit à Igalikk dans le fiord même où l'on veut créer aujourd'hui un station télégraphique, y fonde une ville, depuis détruite Puis, vers l'an 1000, ses compagnons entreprennent ver l'ouest un voyage de découverte, débarquent en Amér que; mais, n'y trouvant pas l'Eldorado de leurs rêves, il reviennent, en laissant comme indice de leur passage ce pierres runiques qui, retrouvées récemment, ont exercé l sagacité des archéologues. Le souvenir de ces voyages, con servé par les Sagas Islandais, a guidé Christophe Colomb dans son audacieuse entreprise. N'est-il pas curieux qu l'on veuille joindre aujourd'hui les deux mondes par cett voie qui les a déjà réunis il y a huit siècles?

Revenons à la description du Groënland : générale ment, la mer est très-profonde dans le voisinage des côte escarpées; les fiords ne sont pas une exception à la règle. Ce n'est qu'auprès des terres les plus basses que les na vires peuvent jeter l'ancre, et, le plus souvent, ils se met tent à l'abri dans de petites criques, en s'amarrant au rivage. La profondeur de l'eau croît de plus en plus, à par tir du bord, et la profondeur moyenne des fiords est de 500 brasses. Lorsque les roches plongent perpendiculai rement dans la mer, on trouve quelquefois 100 brasses, à quelques mètres de la côte.

L'intérieur du Groënland est entièrement recouvert d neige et de glace. C'est un immense glacier, qui souvent

s'étend jusqu'au rivage ; quelques vallées du district de Julianshaab sont libres de glace, mais cette exception doit devenir de plus en plus rare, à mesure que l'on remonte vers le nord. Lorsque le glacier descend jusqu'à la mer, sa base est incessamment minée par les flots ; on sait d'ailleurs que les glaciers ont tous un mouvement d'expansion très-prononcé ; quelques portions finissent par se détacher avec fracas, plongent dans la mer, reprennent leur équilibre et deviennent des banquises ou montagnes flottantes.

Les banquises les plus hautes proviennent du Spitzberg ou de la côte orientale du Groënland ; celles qui sont formées sur la côte de Julianshaab sont relativement beaucoup moindres et flottent toujours dans 60 brasses d'eau. Ces dernières ne peuvent donc s'échouer que dans les bas-fonds des fiords, et le cable immergé dans une eau profonde n'aura rien à craindre de leur contact.

Avec les banquises sont entraînés des galets roulés, du sable, de l'argile, qui rendent les eaux boueuses jusqu'à une certaine distance ; ces matières se déposent et remplissent insensiblement les baies, jusqu'à ce que, la pente étant devenue trop faible, les montagnes de glace ne peuvent plus se détacher et le glacier perd un de ses débouchés. Ces dépôts ont eu lieu dans tous les fiords, à une époque plus ou moins reculée, de sorte que le câble pourra reposer sur un bon fond de sable et se recouvrira peu à peu d'une nouvelle couche de détritus qui le protégeront contre les animaux marins ou d'autres causes d'accidents.

Il est vrai que les banquises contiennent quelquefois des galets de grosse dimension qui s'en détachent et tombent au fond de l'eau, soit par rupture, soit par fusion de la masse de glace ; il ne paraît pas en résulter un danger

sérieux : la fusion des glaces est un événement rare dans les parages du Groënland, et, d'ailleurs, ces pierres tombant au fond de la mer avec une vitesse peu considérable ne pourraient sans doute pas endommager un câble. Le même danger était bien plus à craindre à Terre-Neuve, car les montagnes de glace descendent à cette latitude et y subissent une fusion bien plus prompte et plus considérable.

Les banquises les plus élevées peuvent avoir 25 mètres au-dessus de la mer ; quant à leur profondeur au-dessous de l'eau, on ne peut l'estimer avec exactitude ; une évaluation déduite du poids spécifique de la glace serait sans doute erronée, car ces masses sont bien plus larges dans la partie immergée. Leur forme doit être conique, et, lorsqu'un accident vient diviser la base, elles culbutent et roulent sur elles-mêmes, jusqu'à ce qu'elles aient trouvé une nouvelle position d'équilibre.

On comprend que les masses dont nous venons d'expliquer la formation s'éloignent du rivage sous l'action des vents et de la marée, et viennent se mêler aux grands courants arctiques, qui les entraînent vers des climats plus chauds. Avant d'étudier la marche de ces courants, il convient d'indiquer deux autres causes de production de la glace.

Les côtes du Groënland occidental gèlent, pendant l'hiver, à une profondeur peu considérable ; le thermomètre centigrade descend rarement à 20 degrés au-dessous de zéro ; aussi la glace locale ne peut se former que par un temps calme, en janvier ou février, et les fiords à large ouverture du côté de la mer ne sont même jamais pris. Il n'y a donc pas à tenir compte de cette congélation accidentelle.

Mais les côtes du Spitzberg et du Groënland orienta

sont soumises à un climat beaucoup plus sévère. La glace s'en détache et reproduit en petit le phénomène des glaciers ; ce flot de glace, comme on l'appelle communément, arrive vers le sud avec les courants, par masses de 2 à 6 pieds au-dessus de l'eau, de 20 pieds au plus au-dessous. Ces masses sont le plus grand obstacle à la navigation, car elles sont plus nombreuses que les banquises proprement dites; il est clair qu'elles ne pourront atteindre un câble immergé dans une eau profonde.

Ainsi, congélation locale, flot du Spitzberg et banquises, voilà les trois formes sous lesquelles se présentent les glaces du Nord ; voyons comment ces deux dernières, les seules à considérer, peuvent entraver la navigation et mettre obstacle à la pose ou à l'exploitation d'un câble. Nous ne nous bornons plus au Groënland ; nous allons suivre la marche des courants dans les mers que traversera le câble transatlantique.

Le grand courant atlantique, dirigé de l'est à l'ouest entre les tropiques, vient se briser contre la côte d'Amérique et s'y divise en deux ; la partie la plus considérable, que nous avons seule à considérer, remonte vers le nord, en rasant la côte des Etats-Unis, est déviée par le banc de Terre-Neuve, se dirige alors vers l'Islande, dont elle baigne la côte méridionale, et vient envelopper les îles Britanniques ; puis elle revient à son point de départ, en longeant les côtes d'Europe. C'est un courant d'eau chaude pour les mers du Nord, car il y apporte les flots échauffés par les mers tropicales.

Le courant arctique roule ses eaux de l'est à l'ouest, autour du pôle boréal ; dévié par les terres, il se présente en réalité, dans les mers dont nous parlons, comme un courant du nord-est au sud-ouest qui, d'une part, passe entre l'Islande et le Groënland, en rasant la côte orientale

de cette dernière contrée ; d'autre part, passe par le détroit de Davis, entre le Groënland et le Labrador, en rasant également la côte orientale. Ces deux branches viennent se briser contre le courant atlantique bien plus puissant. Pour la première, le résultat de ce choc est un courant qui double le cap Farewell et remonte la côte occidentale du Groënland ; quant à la seconde, elle se perd en d'immenses tourbillons à l'est de Terre-Neuve ; mais de Terre-Neuve à l'Islande, sur toute la ligne de contact des deux flots, les tourbillons se rencontrent partout.

Observons que les courants ne peuvent raser de bien près les côtes, empêchés qu'ils sont par les vents dominants du nord-ouest, et surtout par les eaux que déversent les fleuves ; ils ne pénètrent donc pas dans les baies.

Maintenant on comprendra aisément le mouvement des glaces et les conditions climatériques de chaque contrée. Il suffit de se rappeler que le courant arctique amène les glaces de l'extrême nord, le froid et la désolation ; qu'au contraire, le courant atlantique apporte avec lui la chaleur et l'influence des mers chaudes qu'il vient de traverser.

Ainsi, l'Islande reçoit des banquises sur sa côte septentrionale ; quelques-unes visitent même les côtes est et ouest de cette île ; mais le courant atlantique a une influence dominante, aussi le climat de cette île est tempéré, eu égard à sa situation géographique, et la mer qui l'entoure est généralement libre.

En allant de l'Islande au Groënland, nous traversons un immense courant de banquises et de glaces flottantes ; la côte orientale du Groënland est à peu près inabordable, tant les glaces sont abondantes ; le courant tourne autour du cap Farewell et fait remonter jusqu'à Julianshaab les glaces du Spitzberg ; plus au nord, ce courant détourné par le

cap Thowaldsen se dirige vers l'ouest ; la côte devient libre ; le climat n'est pas extrêmement froid. Frédérickshaab et Godthaab sont plus accessibles que Julianshaab, et sans l'inconvénient d'allonger démesurément le câble, c'est là qu'il faudrait le faire atterrir.

En nous dirigeant vers le Labrador, nous trouvons un second courant de glace ; celui-ci descend bien plus au sud que le premier ; aussi le Labrador, Terre-Neuve et la côte d'Amérique ont-ils un climat plus sévère que les îles Britanniques et la France situées à la même latitude ; les banquises flottent jusqu'à la baie de la Trinité, point d'atterrissement du câble transatlantique direct, et encombrent cette mer pendant une grande partie de l'année.

Heureusement pour les navigateurs, les glaces flottantes n'ont pas une marche capricieuse, quoique leur arrivée et leur départ varient suivant les années. L'année 1860, par exemple, fut remarquablement rigoureuse, et les plus anciens Danois de la colonie ne se rappelaient pas avoir vu tant de glaces. Généralement, le flot du Spitzberg double le cap Farewell à la fin de janvier ou au commencement de février, atteint Julianshaab dans le courant de ce mois, et continue à passer jusqu'au milieu de septembre ; puis les glaces diminuent peu à peu, et au milieu d'octobre la mer est habituellement libre.

La marche des glaces est la même sur la côte d'Amérique ; on peut donc compter chaque année sur deux ou trois mois favorables, soit pour la pose, soit pour la réparation des câbles. Ces mers sont pendant trois mois dans les mêmes conditions que toutes les autres mers ; les dangers propres aux contrées boréales semblent avoir complétement disparu.

VI.

Jusqu'ici nous n'avons examiné que le côté physique du projet de M. Shaffner ; au point de vue purement télégraphique, nous aurons peu à dire. Le but qu'il s'est proposé est de réunir les deux mondes par une ligne divisée en plusieurs circuits, de façon que le retard du courant dans chacun d'eux ne soit pas un obstacle à la rapidité des transmissions. Il placera des relais au Feroë, en Islande, au Groënland et au Labrador, et la transmission s'effectuera sans interruption, d'une extrémité à l'autre de la ligne. Ce n'est pas une chose nouvelle de faire fonctionner un circuit de 2,000 milles avec plusieurs translations sans dépôt intermédiaire, et, d'ailleurs, le dépôt fût-il nécessaire, on n'y peut voir aucun inconvénient.

Quant aux résultats commerciaux, M. Shaffner les évalue ainsi qu'il suit. La transmission s'opérant à une vitesse de dix mots par minute, ce qui n'est pas exagéré, il déduit quatre de ces dix mots pour les transmissions accessoires, les demandes de renseignements, les avis de service, et il suppose en outre que le travail effectif n'aura lieu que pendant 20 heures de chaque journée ; la ligne donnera donc par jour 7,200 mots payants, soit 360 dépêches simples qui, à 50 francs, produiront un revenu quotidien de 18,000 francs et un revenu annuel de six millions et demi environ. La Compagnie du câble transatlantique direct s'était formée au capital de dix millions ; la ligne du nord ne coûtera sans doute pas plus ; il faut donc compter un million par an pour l'intérêt et l'amortissement du capital ; à supposer que les frais d'exploitation s'élèvent au même chiffre, il resterait encore un immense excédant de recettes. D'ailleurs, on placera plusieurs câbles

qui travailleront simultanément et se suppléeront au besoin; les dépenses d'exploitation restant à peu près constantes, les produits s'accroîtront, pour ainsi dire, sans limites.

Nous n'insisterons pas plus longtemps sur la partie financière du projet. Qu'une ligne télégraphique entre l'Europe et l'Amérique soit productive, nul n'en doute, mais il faut la créer, la faire marcher régulièrement, et si les capitaux s'engagent timidement dans ces entreprises, c'est qu'elles ont présenté jusqu'à ce jour un caractère essentiellement aléatoire, et non point parce que l'on a méconnu la grandeur et l'utilité du résultat.

VII.

Résumons en quelques mots le projet dont nous nous occupons et les résultats des explorations entreprises pendant ces deux dernières années.

De l'Ecosse aux îles Feroë. — Le câble part du nord de l'Ecosse et aboutit dans une baie près de Thorshaven; la longueur du parcours est de 225 milles; la profondeur est faible, le fond est de vase et de coquillages. Quoique les marées soient fortes entre les Feroë, on peut trouver des points d'atterrissement convenablement protégés.

Traversée des îles Feroë. — Une ligne aérienne, s'étendant à peu de distance de la mer, traverse Stromoë du sud au nord, pour aboutir à Haldervig sur la côte septentrionale; sa longueur est de 27 milles. Le pays est aisément praticable; le climat n'est pas assez rigoureux pour causer aucun accident.

Des Feroë à l'Islande. — Le câble partant d'Haldervig aboutit à Berufiord et atterrit dans une baie bien abritée; les glaces flottantes ne fréquentent pas ces parages. La

sonde a donné au plus 683 brasses; la distance est de 240 milles; le fond est partout favorable, sauf quelques brisants au large des Feroë.

Jusqu'ici on ne prévoit pas de difficultés; les profondeurs sont si peu considérables que les câbles pourront facilement être relevés et réparés lorsque besoin sera. Ces mers sont ouvertes à la navigation dans toutes les saisons.

Traversée de l'Islande. — La ligne parcourt pendant 400 kilomètres, entre Berufiord et Reikiavik, un pays montueux, en s'élevant parfois à près de 900 mètres au-dessus du niveau de la mer. Transports difficiles; climat froid, mais sans excès; neiges abondantes; population intelligente et hospitalière. Les lignes télégraphiques construites en Norwège ne sont certainement pas dans de meilleures conditions.

De l'Islande au Groënland. — Cette section est la plus longue; elle aura environ 670 milles. Le câble partant de la baie de Fax, près Reikiavik, plonge, vers le milieu du parcours, par une profondeur de 1,572 brasses, double le cap Farewell et vient atterrir dans le fiord de Juliashaab. On pense que ce câble, eu égard à la profondeur médiocre de la mer, pourra être relevé, en cas de réparation. Le fond est de nature favorable. Les points d'atterrissement sont convenablement abrités.

Du Groënland au Labrador. — La distance est un peu moindre que la précédente, 510 milles environ, mais la profondeur atteint 2,032 brasses; le câble a, au Groënland, le même point d'atterrissement que le précédent et aboutira probablement dans la baie d'Hamilton au Labrador. Cette dernière place n'a pas été suffisamment étudiée; cependant elle paraît présenter suffisamment de garanties contre l'atteinte des glaces.

Traversée du Labrador. — De la baie d'Hamilton à l'extrémité la plus voisine du réseau canadien, sur le golfe Saint-Laurent, il y a environ 250 milles ; ce pays est peu connu ; aucun voyageur européen ne l'a peut-être traversé ; cependant il ne paraît pas présenter d'obstacles sérieux ; le climat est très-froid, il est vrai, sur le bord de la mer ; à l'intérieur, il est sans doute un peu plus tempéré. Les tribus d'Indiens qui l'habitent paraissent entretenir des relations amicales avec les Européens.

Depuis l'Islande jusqu'au Labrador, la mer est encombrée de glaces flottantes pendant neuf mois de l'année ; c'est un danger pour la navigation, et, par suite, la pose des câbles ne pourra s'effectuer que pendant un espace de temps très-limité. Mais ces glaces ne semblent menacer en rien la sécurité de la ligne, car elles sont généralement maintenues au large par les courants, et les baies dans lesquelles elles s'échouent quelquefois seront soigneusement évitées. La conformation des côtes permet de maintenir les câbles à une grande profondeur, jusqu'à peu de distance du rivage. Peut-on craindre de déposer un câble dans ces mers, quand, à 26 brasses de profondeur, près Frederikshaab, sir L. Mac Clintock a trouvé des coraux et des coquillages délicats que le moindre choc aurait mis en pièces? D'ailleurs le capitaine Sherard Osborn, dont la parole a une incontestable autorité, affirme que les banquises ne peuvent atteindre à une profondeur plus grande que 150 brasses. Il suffirait sans doute que le câble fût pourvu d'une forte armature pour toutes les profondeurs moindres.

De tous les documents que nous avons analysés, nous croyons pouvoir conclure, avec le capitaine M'Clintock, que les dangers spéciaux aux contrées arctiques peuvent être évités, et qu'un câble immergé dans les eaux froides

de l'Atlantique du nord sera plus en sûreté que dans les eaux chaudes des tropiques. Il ne faut pas juger du fond par la superficie; les profondeurs des mers boréales sont peut-être plus calmes, et, à coup sûr, elles sont plus désertes que les profondeurs de l'océan Pacifique.

Mais, dira-t-on, la présence des glaces expulse les navigateurs de ces parages pendant une grande partie de l'année; l'on aura à peine trois mois pour poser les câbles, pour les relever s'ils sont endommagés. Cette objection n'est pas sérieuse. L'hiver est partout un temps d'arrêt pour les travaux de télégraphie sous-marine; et, dans la Méditerranée même, on n'a jamais entrepris ces travaux que pendant la belle saison.

Les parcours terrestres, quoique d'une moindre importance, présentent-ils des obstacles insurmontables? Nous ne le pensons pas. Le froid et les neiges sont sans doute des inconvénients graves; nous avons appris depuis longtemps à lutter contre ces difficultés. L'Islande n'est pas moins abordable que les montagnes de la Norwége, les plaines de la Russie ou les sommets des Alpes. M. Shaffner affirme que les lignes télégraphiques fonctionnent mieux dans les pays froids que dans les pays chauds, parce que dans ces derniers la conductibilité du fer est diminuée, et la perte par l'air augmentée. Le fait est peut-être vrai, quoiqu'il n'y ait eu à notre connaissance aucune expérience précise à ce sujet. Sans aller aussi loin, nous pouvons croire que les lignes de l'Islande et du Labrador fonctionneront sans interruption pendant l'hiver, pourvu qu'on apporte à leur construction ces soins multipliés, cette solidité exagérée en apparence que l'expérience a trouvés nécessaires.

Une dernière question se présente. Les perturbations que l'aurore boréale occasionne sur les lignes télégraphi-

ques de tous pays ne seront-elles pas bien plus graves, ne seront-elles même pas un obstacle absolu dans les contrées où ce phénomène se produit avec toute sa puissance? Il est difficile de préjuger le résultat; cependant on peut répondre que les câbles proposés sont orientés de l'est à l'ouest, direction où les effets de l'aurore boréale sont le moins sensibles; et puis, si le phénomène devient plus intense, il devient aussi plus régulier; les variations sont moins subites, et ce sont surtout les variations qui sont nuisibles. Une expérience, très-restreinte, il est vrai, contribuera à rassurer les esprits trop craintifs. Les capitaines Kellett et Mac Clintock étaient enfermés dans les glaces, il y a quelques années, vers le 74° latitude nord, bien au delà de la route proposée. Un fil télégraphique avait été établi entre les deux navires et fonctionna pendant tout l'hiver, sans que l'aurore boréale ou l'intensité du froid pût causer la moindre interruption.

Au moment de terminer, et de résumer notre opinion sur les chances de succès du télégraphe transatlantique du nord, nous éprouvons un grand embarras. Jusqu'à ce jour, dans la Méditerranée, l'Atlantique ou l'océan Indien, les insuccès ont été presque aussi nombreux que les tentatives; et cependant nous avons la plus robuste confiance dans l'avenir de la télégraphie sous-marine; nous croyons qu'aucune nouvelle découverte n'est nécessaire pour que les contrées les plus éloignées puissent être réunies. Nous sommes persuadé que, si l'histoire des tentatives avortées était écrite, on verrait à côté de chaque accident une faute des entrepreneurs : mauvais choix ou mauvaise construction du câble, précipitation, insuffisance des études préliminaires. Espérons que les leçons du passé profiteront à l'avenir, et que les ingénieurs télégraphiques acquerront enfin par l'expérience le savoir-faire qu'une étude ap-

profondie de la théorie leur aurait plus tôt et plus économiquement procuré.

Nous souhaitons de grand cœur à M. Shaffner le succès que méritent ses travaux assidus et ses consciencieux efforts; toutefois, en reconnaissant que son projet est pratique, en rendant justice aux études approfondies qui ont dissipé les dangers imaginaires des mers polaires, nous devons protester contre l'une de ses conclusions. Parmi tous les tracés présentés en ces dernières années, le projet du nord de l'Atlantique est aujourd'hui, grâce à lui, le mieux connu, et nous admettons volontiers qu'il est le plus facile à réaliser; mais nous ne pouvons croire qu'il soit le seul praticable. La science n'a pas dit son dernier mot sur le retard des courants dans les câbles sous-marins. Ce phénomène peut être atténué par la suppression des armatures en fer, par l'épaisseur et la nature de la couche isolante; déjà, dans le câble immergé entre Alger et Mahon, le retard est à peine appréciable. Encore quelques perfectionnements, et les câbles directs de Valentia à Terre-Neuve, de Brest à New-York, ne seront plus des entreprises chimériques. La jonction télégraphique des deux mondes est un besoin de l'époque. Lorsqu'au dix-neuvième siècle, une question de cette importance est posée par l'intérêt public, elle ne peut tarder à recevoir une solution.

BLERZY,
Inspecteur des lignes télégraphiques.

NOTE

SUR L'OXYDATION DES FILS

LE LONG DES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES.

La démolition de l'ancienne ligne télégraphique de Lyon à Saint-Étienne a donné lieu à plusieurs observations intéressantes au point de vue de la conservation des fils de fer au moyen du zincage ou galvanisation.

Cette ligne était composée de cinq fils de fer galvanisés, dont trois appartenant à l'Administration et deux à la Compagnie du chemin de fer de Paris à Lyon. Depuis 1852, époque de la construction, plusieurs rectifications importantes ayant été opérées, on doit admettre que, les résultats observés étant les mêmes, quelle que soit l'origine du fil de fer, ils dépendent, non pas du mode employé pour leur préparation, mais bien des circonstances locales et particulières dans lesquelles ils se sont trouvés.

La ligne télégraphique dont il s'agit suivait exactement le tracé du chemin de fer de Lyon à Saint-Étienne, qui, par rapport aux produits industriels des localités traversées, peut être divisé en deux sections d'une nature bien différente.

La première, de Lyon à Rive-de-Gier, longe le Rhône jusqu'à Givors, d'où elle serpente ensuite dans la vallée du Gier jusqu'à la ville de Rive-de-Gier. A l'exception de quelques hauts fourneaux situés à Givors et qui ne fonctionnent plus depuis longtemps déjà, aucune autre usine ne se trouve à proximité du chemin de fer.

De Rive-de-Gier à Saint-Étienne, au contraire, les puits de mines, les fours à coke, les établissements métallurgiques, etc., etc., se succèdent pour ainsi dire sans interruption, et c'est au milieu de cette atmosphère de fumée et de charbon que se trouve le chemin de fer.

Si les conditions atmosphériques diffèrent considérablement l'une de l'autre entre ces deux sections, l'état des fils télégraphiques, après huit ans de séjour dans chacune d'elles, présente également des résultats tout à fait contraires.

De Lyon à Rive-de-Gier, le fil de fer galvanisé était intact et aussi bon que le premier jour de la pose, et, en exceptant quelques petites portions situées dans la ville même de Givors, tout le reste a pu être employé dans la construction de la nouvelle ligne, ou emmagasiné pour servir de nouveau.

Il n'en a point été de même sur la deuxième section, où la presque totalité du fil a dû être réformée pour cause d'oxydation. Il m'est parfaitement démontré que les fumées provenant de la combustion de la houille en sont l'unique cause, et qu'elles ont une action très-puissante sur le zinc dont on recouvre les fils télégraphiques pour les préserver de la rouille, qu'elles l'attaquent et le décomposent rapidement, et que, sous leur influence, combinée avec celle du soleil et de la pluie, le fer est promptement mis à nu. La peroxydation marche alors très-vite, car elle est activée par les acides renfermés dans les fumées.

En effet, j'ai constaté : 1° que les fils de fer étaient à peu près intacts dans toutes les parties situées à l'abri des fumées;

2° Que l'oxydation était d'autant plus complète que les fumées étaient plus intenses;

3° Que les fours à coke étaient les établissements produisant les effets les plus rapides de destruction du zincage. Cette action doit être attribuée aux acides renfermés dans les fumées, c'est-à-dire à l'acide carbonique et à l'acide sulfureux.

J'ai essayé de déterminer par l'analyse l'action de chacun d'eux. Si les conditions mêmes de l'expérience n'ont pas permis d'arriver à des résultats très-complets, tout au moins il sera possible d'en tirer plusieurs conclusions utiles; en voici les principales :

1° Les fils, étant complétement oxydés ou, pour mieux dire, étant recouverts, dans toute leur surface, d'une couche prononcée de peroxyde de fer, ne renferment plus aucune trace de zinc;

2° La présence de l'acide carbonique sur les fils ne peut être déterminée par l'analyse, car, pour l'observer, il faut attaquer la surface du fil par un acide; or, comme il n'est pas possible d'obtenir une quantité suffisante de la couche recouvrant les fils sans mettre à nu un grand nombre de parcelles de métal, zinc ou fer, on conçoit qu'il doit se produire alors un dégagement abondant d'hydrogène, au milieu duquel l'acide carbonique disparaît;

3° Après avoir filtré la liqueur résultant du lavage de 2 grammes de poussière enlevée à la lime sur la couche extérieure d'un fil rouillé, mais présentant cependant encore quelques parties recouvertes de zinc, le chlorure de barium donne un précipité de sulfate de baryte très-abondant, environ 5 centigrammes, ce qui fournit, au moyen des équivalents, la proportion énorme de 90 pour 100 d'acide sulfurique. Dans ce cas, l'acide sulfurique se trouve sur le fil à l'état de sulfate de fer;

4° Si, au lieu d'opérer sur la poussière très-rouillée,

on lave des fragments de fil très-noircis par la fumée, mais pas encore oxydés, on obtient aussi un précipité.

D'après ces expériences, que j'ai répétées plusieurs fois avec le plus grand soin, il est difficile de déterminer exactement le rôle que jouent l'acide carbonique et l'acide sulfureux des fumées; cependant leur influence est trop nettement démontrée pour ne pas rechercher tout au moins une explication probable.

Ainsi que je l'ai déjà dit, ce sont les fours à coke dont l'action est la plus énergique; dans ce cas-là plus particulièrement, la combustion de la houille est trop incomplète pour que l'acide carbonique puisse se trouver en grande quantité dans la fumée, et les corps qui y dominent sont l'acide sulfureux et l'oxyde de carbone, et ce sont eux, sans aucun doute, qui provoquent la décomposition du zinc. Ce métal, au contact de l'air et de l'eau, se recouvre rapidement d'une couche de sous-oxyde, qui peut être réduite par l'acide sulfureux, et subir une transformation, ainsi que ce dernier, en sulfate de zinc, sous l'action incessante de l'oxyde de carbone, de l'acide carbonique de l'eau, et surtout de la chaleur. Ce sulfate de zinc est entraîné par la pluie, mais il peut être aperçu, quand il y a longtemps qu'il n'a pas plu, sous la forme d'efflorescences blanchâtres. Il n'est pas nécessaire que la couche de zinc soit totalement enlevée pour que l'oxydation des fils se produise; il suffit, en effet, qu'en quelques points seulement ils soient mis à nu pour que la rouille se développe avec la plus grande rapidité, surtout en présence des acides; elle soulève le zinc, qui se fendille et tombe en écailles.

Telle est, je crois, l'explication la plus simple qu'on puisse donner de la détérioration des fils télégraphiques sous l'influence des fumées. Ce fait est très-important, et

il serait d'un grand intérêt pour l'administration d'avoir, pour préserver le fer, un autre procédé qui le mît à l'abri des fumées, tant sous le rapport de l'économie, puisqu'il n'a pas fallu réformer moins de 10,000 kilogrammes de fil de fer oxydé, que sous celui de la conductibilité, ainsi que les expériences suivantes le démontrent.

La différence notable entre les quantités d'acide sulfurique trouvées sur les fils très-rouillés et sur ceux qui étaient simplement recouverts de fumée sans être encore oxydés, m'a conduit à examiner si du fil de fer galvanisé complétement neuf ne contiendrait pas de l'acide sulfurique. J'ai opéré sur de la poussière, comme dans l'opération numéro 3, et j'ai constaté qu'effectivement une quantité très-appréciable de sulfate de fer existait sur les fils neufs. Ce sel ne peut provenir évidemment que du décapage au moment du zincage, décapage qu'on opère au moyen de l'acide sulfurique.

Il est à peu près impossible d'arriver à des chiffres précis, car les résultats varient avec la fabrication du fil lui-même et suivant la manière dont la poussière a été enlevée. Ce qu'il importe de constater, c'est que toujours il y a du sulfate de fer sur les fils galvanisés, quel que soit du reste leur état de conservation, et que l'acide sulfurique est d'autant plus abondant que les fils sont plus oxydés.

On s'est beaucoup préoccupé déjà de l'influence que peut avoir sur le passage de l'électricité dans les fils télégraphiques le contact de deux métaux, fer et zinc. On a reconnu que, dans le cas où le fer est mis à nu, il se forme au contact de l'eau une véritable pile; mais, maintenant qu'il est démontré qu'un sel acide existe, on conçoit aisément combien l'action doit être plus énergique. J'ai fait plusieurs expériences qui démontrent l'action de l'eau sur les fils télégraphiques.

1° A chacune des bornes d'un galvanomètre [1] est fixé un fil de fer galvanisé, de $1^{mm},50$ de diamètre ; à l'une des extrémités, sur une longueur de 4 centimètres environ, on enlève à la lime le zinc, jusqu'à ce que le fer reste à nu, tandis qu'on laisse intacte l'autre extrémité. Si on plonge ces deux rhéophores dans un vase où se trouve de l'eau de fontaine ordinaire, ou si l'on interpose un chiffon humide, l'aiguille dévie immédiatement de 5 degrés, effet considérable, si l'on tient compte des surfaces constituant l'élément de pile et qui ne sont pas, dans ce cas, de plus de 1 centimètre carré.

2° Si l'on pose sur une ligature ordinaire de deux fils de fer galvanisés de 4 millimètres de diamètre, faite par torsion, un linge humide, et qu'on mette en communication avec un galvanomètre, d'une part la ligature, et de l'autre le linge humide, la déviation est de 8 degrés et tend à augmenter. Cela se conçoit, car par la torsion le zinc se détache du fer, mais il reste toujours à la surface une pellicule extrêmement mince ; il faut donc un certain temps à l'eau pour arriver jusqu'au fer, et ce n'est que peu à peu que la rouille se produit et se propage.

3° En opérant de même sur le zinc qui recouvre un fil de fer, on obtient un résultat analogue ; seulement, dans ce cas, la déviation n'est que de 3 degrés environ.

4° Les actions de l'eau sur le zinc et sur le fer diffèrent beaucoup et sont environ dans le rapport de 1 à 6. En faisant la même expérience que ci-dessus sur un morceau de fer d'une surface de 40 centimètres, j'ai obtenu une déviation de 19 degrés.

D'après ces observations, indépendamment de la ques-

[1] Pour toutes les observations qui suivent, je me suis servi d'un galvanomètre très-sensible, du modèle appelé dans l'administration *galvanomètre d'inspecteur*.

tion de conservation des fils, et au point de vue seul de la transmission de l'électricité, on voit combien il importe :

1° Que le fer soit à l'abri de l'humidité, à cause de l'énergie du courant qui se développe dans ce cas;

2° Que, quoique le zinc produise un effet moins considérable que le fer, son action est bien suffisante pour produire des courants susceptibles de troubler la transmission des signaux.

Il serait donc fort avantageux de trouver un bon moyen de préserver le fer de l'oxydation sans juxtaposer un second métal, qui peut également être attaqué et produire des courants [1].

On trouve dans ces expériences l'explication d'un phénomène qui se produit quelquefois sur les lignes électriques : je veux parler de la variation du courant des piles. En effet, les courants qui se développent sur le fil lui-même doivent s'ajouter à celui provenant d'une station, tandis qu'ils combattent et détruisent en partie celui de la station correspondante.

Il m'a été possible de constater ce fait à Saint-Étienne, il y a quelque temps, sur le fil direct de Paris et à la suite d'une pluie locale, sans aucune trace d'orage dans les environs de la ville. Le courant de Paris est devenu tout à coup tellement puissant que le travail était impossible, tandis que, au contraire, c'était à peine si celui de Saint-Étienne pouvait faire fonctionner l'appareil de Paris. Après avoir fait diminuer le nombre des éléments de ce dernier bureau, on a pu travailler; mais depuis lors on a dû faire rétablir la pile dans son état primitif.

Ces faits montrent que les courants naturels qui tra-

[1] On a essayé plusieurs fois de recouvrir les fils d'une couche de peinture, mais jusqu'ici les résultats n'ont pas été très-satisfaisants.

versent constamment nos lignes ne sont pas seulemen dus à l'influence de l'électricité atmosphérique, mai qu'ils peuvent se produire par l'action chimique déve loppée sur les fils, et qu'il suffit qu'une simple rosée dépose sur le zinc des fils pour qu'il y ait production d' lectricité. On conçoit dès lors combien la question de l' solement complet des fils en l'air devient importante, c il ne s'agit plus seulement d'éviter des déperditions d' lectricité, soit par les supports, soit par l'air ambian mais bien plus encore d'empêcher la formation d'une im mense pile, dont les éléments, il est vrai, sont peu éne giques, mais qui, par sa vaste surface, finit par produire des effets assez puissants pour contrarier les courants des postes télégraphiques, et en diminuer peut-être la vitesse.

LOIR,
Directeur divisionnaire des lignes télégraphiques à Saint-Etienne.

DE

LA TÉLÉGRAPHIE EN ITALIE

M. Minotto a bien voulu, sur notre demande, nous communiquer les détails suivants, qu'ont lira avec intérêt, sur l'état actuel de la télégraphie en Italie, et particulièrement dans l'ancien royaume du Piémont.

Le service télégraphique s'est fait en Piémont à l'aide du télégraphe aérien de Chappe jusqu'en 1849, époque à laquelle M. le chevalier Bonelli proposa au gouvernement sarde de substituer à la télégraphie aérienne la télégraphie électrique, dont les événements de la guerre faisaient ressortir l'importance.

Le 16 juin, M. Bonelli recevait l'autorisation de faire les études pour la ligne de Turin à Gênes, en suivant le tracé du chemin de fer. Vers la fin de février 1850, le projet fut soumis à une Commission nommée par le gouvernement, et approuvé; et le 26 octobre l'ordre fut donné de commencer les travaux et de les activer autant que possible, et en même temps une école de télégraphie fut ouverte pour préparer des employés instruits et capables.

La ligne de Gênes à Turin, construite d'après le système anglais à double isolement, commença à fonctionner le 9 mars 1851 de Turin à Moncalieri (8 kilomètres), puis le 11 avril de Moncalieri à Alexandrie (83 kilomètres); le 29 juin, d'Alexandrie à Arquato (54 kilomètres); enfin le 22 novembre, d'Arquato à Gênes (41 kilomètres); le dernier tronçon fut celui qui présenta le plus de difficultés, le chemin de fer n'étant pas encore construit et les fils

ver
d

devant être conduits à travers les montagnes escarpées des Giovi, ce qui fut exécuté à l'aide de portées de 800 à 1200 mètres. Cette première ligne a toujours bien fonctionné, sans exiger plus d'entretien que les lignes ordinaires, bien que le nombre des fils ait été porté sur plusieurs points à huit ou dix.

Bientôt après on construisit la ligne d'Alexandrie à Novare (66 kilomètres), qu'on prolongea d'un côté par Arona et le lac Majeur pour rejoindre les lignes suisses à Prissago (102 kilomètres), et de l'autre à San Martino-Vicino (21 kilomètres), pour établir la communication avec les lignes lombardo-vénitiennes. On construisit aussi une ligne à travers le mont Cénis, de Turin à Chambéry, qu'on prolongea jusqu'à Champarillan (231 kilomètres), point de jonction avec les lignes françaises, et un embranchement de Chambéry à Saint-Julien (83 kilomètres), par Annecy, pour rejoindre près de Genève les lignes de la Suisse.

Deux autres lignes très-importantes furent établies plus tard : l'une de Gênes à Nice, prolongée jusqu'au Var (167 kilomètres), où une nouvelle jonction eut lieu avec les lignes françaises, l'autre de Gênes à la Spezzia et à la Parmignola (167 kilomètres), pour se joindre aux lignes du duché de Modène, près de Massa, et par cette voie aux autres lignes de l'Italie méridionale.

A ces grandes artères on doit ajouter d'autres lignes construites, soit pour enlacer d'autres provinces dans le réseau général, soit pour fournir plusieurs moyens de communication entre les centres les plus importants.

Le royaume de Piémont comptait, en 1855, 86 stations et 1300 kilomètres de lignes, dont plusieurs à deux fils et quelques-unes à quatre et même plus. En autorisant les Compagnies à se charger de la transmission des dépêche-

dans les postes télégraphiques établis pour le service des chemins de fer, on augmenta notablement le nombre des stations ouvertes au public et l'étendue du réseau télégraphique.

Les appareils employés dans les bureaux des chemins de fer sont les appareils à aiguille, de MM. Wheastone et Cook. Pour les bureaux de l'Etat, on fait usage de l'appareil Morse. On s'est servi, dans le principe, pour les communications avec la France, de l'appareil français à signaux, qu'on a abandonné, de concert avec l'administration française, pour lui substituer l'appareil Morse.

La pile en usage dans la plupart des stations est celle de Daniell ; elle a remplacé partout la pile Bunsen, dont on s'est d'abord servi pour les piles locales. Pour les appareils à aiguille des chemins de fer, on emploie encore la pile à sable de Wheastone.

Le Piémont s'est trouvé en communication avec les autres états de l'Europe dès l'année 1853, à la suite de conventions conclues avec la France le 18 mars, avec la Suisse le 26 juin, et avec l'Autriche le 28 septembre. C'est seulement au commencement de 1855 qu'on a pu correspondre avec l'Italie centrale et méridionale, par la voie de Modène. Sur ces entrefaites, un télégraphe sous-marins avait été posé par une Compagnie entre Santa-Croce (près de la Spezzia) et le cap Corse, continué à travers la Corse, le détroit de Bonifacio et la Sardaigne, où le service fut ouvert le 15 avril 1855. Deux autres câbles sous-marins, posés en 1857, entre la Sardaigne et Bone (Algérie), et en décembre 1857, entre la Sardaigne et l'île de Malte, donnaient aux communications télégraphiques du Piémont une grande extension, mais malheureusement ces deux câbles ne durèrent pas longtemps : le premier cessa de fonc-

tionner le 29 janvier 1860, et le second le 6 mars 1859.

L'administration des télégraphes forma en 1850 une direction, sous la dépendance de l'*Azienda générale des chemins de fer;* elle passa plus tard au ministère des travaux publics. Le 1er octobre 1857 elle fut réunie au ministère de l'intérieur, auquel elle resta jusqu'au mois d'août 1858, époque à laquelle elle revint au ministère des travaux publics.

Les produits ont été toujours en augmentant, à mesure que le réseau s'est étendu et que de nouvelles voies se sont ouvertes avec l'extérieur; ainsi, tandis qu'en 1852, ils n'atteignaient que le chiffre de 49,000 francs, ils s'élevaient déjà à 394,000 francs en 1856.

Les taxes ont d'abord été fixées d'après les règles du traité de Berlin, c'est-à-dire par zone, la plus faible taxe étant de 2 fr. 50 c. Au mois de mai 1856 on adopta les bases du traité de Paris, qui réduisit le prix de la dépêche simple à 1 fr. 50 c.; enfin on abaissa à 1 franc par zone le prix de la dépêche de 15 mots, et l'on diminua autant que possible les formalités à remplir pour l'expédition des dépêches.

Malgré ces réductions successives des taxes, les recettes se soutinrent; car la recette annuelle qui avait été, comme on l'a vu, de 394,000 francs en 1856, fut de 436,000 francs pour 1857, de 438,622 francs pour 1858, et de 683,000 francs pour 1859.

Les derniers événements politiques ayant amené l'annexion d'abord de la Lombardie, puis du Modenais, du Parmesan, des Légations, de la Toscane, des Marches et de l'Ombrie, le réseau télégraphique s'est considérablement agrandi et se compose actuellement (mars 1861) de 5,397 kilomètres de lignes, auxquels il faut ajouter 983 ki-

lomètres, dont un décret a ordonné l'exécution et dont une partie est en voie de construction, et aussi les lignes des Compagnies de chemin de fer qui font le service des dépêches privées et dont l'étendue est de 516 kilomètres. C'est donc un total de 6,896 kilomètres, avec 270 stations, sans tenir compte des lignes de l'Italie méridionale, qui seront bientôt réunies à l'administration centrale.

Le tableau suivant donne, pour l'année 1860, le nombre des dépêches transmises et le chiffre des recettes pour les stations situées dans les anciennes provinces constituant le Piémont, et pour la Lombardie.

ANNÉE 1860.

STATIONS.	NOMBRE DES DÉPÊCHES transmises.	RECETTES. fr. c.
Turin	59,231	223,176 57
Gênes	41,346	198,860 67
Milan	37,840	58,070 28
Nice (du 1er janvier au 13 juin)	4,696	33,416 79
Cagliari	3,422	16,191 10
Brescia	6,684	14,288 75
Bergamo	3,755	9,554 10
Alexandrie	6,700	7,165 15
Sassari	2,543	5,721 90
Chambéry (du 1er janvier au 13 juin)	1,773	5,348 26
Novare	3,686	4,412 05
Come	1,855	4,300 50
Cremone	2,779	4,234 50
Spezzia	2,370	3,892 »
Savone	3,232	3,645 10
Casal	2,736	3,600 »
Pavie	2,110	3,020 80
Lecco	1,223	2,596 16
Port-Maurice	983	2,402 »
Verceil	2,455	2,355 45
Sanremo	1,020	2,291 10
Tempio	846	2,181 10
Arona	1,068	2,040 »
Oristano	1,100	2,025 10
	194,233	714,769 41
112 stations dont les recettes n'arrivent pas à 2,000 fr. par an. Total.	20,350	70,830 59
TOTAL	214,603	785,600 »

Le total des recettes s'élève donc à 785,600 francs.

Quant aux dépenses du personnel et du matériel, elles montent à 713,000 francs. Le service télégraphique a donc rapporté à l'Etat 72,600 francs.

Pour la Toscane, la recette annuelle peut être évaluée à 200,000 francs, et les dépenses à 213,000 francs, de sorte que la charge est de 13,000 francs.

Pour les provinces de l'Emilie, qui comprennent les Etats de Modène, de Parme et les Légations, on peut compter sur une recette annuelle de 120,000 francs, et une dépense d'entretien de 160,000 francs. La charge pour le Trésor est plus forte que dans les autres parties de l'Italie, ce qui tient au grand nombre de stations ouvertes, dont plusieurs sont peu productives et exigent cependant un personnel nombreux, en raison du travail auquel donne lieu le transit.

En ce qui concerne les Marches et l'Ombrie, on n'a pas encore de renseignements assez positifs pour établir un compte semblable; mais on peut cependant admettre qu'on ne s'éloigne pas trop de la vérité en fixant les recettes à 180,000 francs, et en admettant que les dépenses ne dépassent pas ce chiffre.

En résumé, le total des recettes de la télégraphie peut monter à 1,215,600 francs, et celui des dépenses à 119,600 francs, de sorte qu'il y a bénéfice pour l'administration.

La grande extension du réseau télégraphique, résultant surtout de l'agrandissement de l'Etat, a déterminé le gouvernement à organiser le service sur de nouvelles bases. En conséquence, un décret d'organisation a été rendu le 10 décembre 1860.

D'après cette organisation, qui a dû être mise en vigueur

à partir du 1er avril 1861, l'administration télégraphique forme une industrie générale dépendant du ministère des travaux publics. Elle comprend des directions divisionnaires, qui pour le moment sont au nombre de cinq, ayant leur siége à Turin, Milan, Bologne, Pise et Cagliari. La partie technique est confiée à un inspecteur général, sous les ordres duquel sont placés des inspecteurs chefs chargés d'étudier les progrès de la télégraphie, des projets de construction des nouvelles lignes et de la surveillance des lignes, qui est spécialement confiée à des employés subalternes ayant les titres de chefs de section, surveillants chefs de brigade et garde-fils. La tenue des bureaux et la correspondance est faite par des employés appelés *officiers télégraphiques*, qui doivent avoir suivi un cours spécial. Un de ces employés est chargé de la direction de chaque bureau et prend le titre de *chef;* il est personnellement responsable du service.

Nous compléterons ces renseignements par la note suivante de M. Joulin, élève inspecteur des lignes télégraphiques, sur l'état du service télégraphique en Savoie au moment de l'annexion :

La Savoie, au moment de son annexion à la France, ne possédait que deux lignes télégraphiques : l'une se reliant, près de Champarillan (Isère), au réseau français par Grenoble, se continuait par Turin, en passant par Chambéry, Saint-Jean-de-Maurienne et le mont Cénis ; elle est à deux fils, dont l'un est direct, entre Lyon et Turin ; l'autre partant de Chambéry, avec bureaux à Aix-les-Bains et Annecy, gagnait la Suisse par Saint-Julien ; elle est aussi à

deux fils jusqu'à la frontière, et elle continue par un seul fil jusqu'à Genève.

Dès que la guerre d'Italie fut commencée, l'insuffisance des communications télégraphiques fit songer à établir un nouveau fil entre Turin et Lyon, qui vint rejoindre la ligne du mont Cénis par Aix et Chambéry, en suivant le tracé du chemin de fer de Genève jusqu'à Culoz, et de là celui du chemin Victor-Emmanuel.

Voilà donc quelle était la situation du réseau télégraphique en Savoie, lors de l'annexion.

Nous allons jeter un coup d'œil rapide sur le matériel employé en Piémont.

Les poteaux sardes sont en bois de pin ou de mélèze non injecté ; ils sont équarris et recouverts d'une couche de peinture ; la partie qui est en terre est brûlée ou goudronnée.

Dans le but de les préserver de la foudre, on les a munis d'un paratonnerre composé d'une calotte en fonte, soit conique, soit à pans inclinés, surmontée d'une pointe métallique qui communique à un câble en fer ; ce câble sert de conducteur ; il est incrusté le long d'une des faces du poteau, et il va se perdre dans la terre.

Cette mesure nous paraît vicieuse, car si elle préserve le poteau d'un accident très-rare, elle attire sur les fils en cas d'orage, même faible, des masses considérables d'électricité. Aussi les bureaux sardes sont-ils exposés à de fréquents accidents. Elle a, en outre, le très-grave inconvénient d'augmenter les dérivations à la terre par les temps de pluie.

Les supports sardes sont en terre cuite ; leur mode d'attache est tout différent de celui qu'on emploie en France : on les attache, au moyen d'un collier en fer nommé *estaffette*, sur une planchette isolée du poteau par deux ro-

gons de terre cuite que l'on nomme *isolateurs raves*. On fixe ces planchettes symétriquement sur les deux faces du poteau, dans le plan de la ligne, au moyen de boulons en fer qui traversent les isolateurs raves.

Ce système offre une double garantie d'isolement; mais il nécessite un matériel trop varié et trop compliqué; il est d'un entretien difficile. L'intervalle qui existe entre la planchette et le poteau se remplit de débris de toute espèce, qui causent des pertes très-sensibles de courant. De Chambéry à Lanslebourg, sur une ligne de 126 kilomètres, il y avait, au moment de l'annexion, 9 à 10 degrés de perte; après un nettoyage sérieux de la ligne, elle n'était plus appréciable qu'avec une boussole très-sensible, et elle ne dépassait pas 1 degré.

Les tendeurs sardes sont assez compliqués. Deux treuils réunis par un goujon en fer, qui traverse le poteau parallèlement au fil, portent chacun, enroulée sur leur bobine, une certaine longueur de fil qui va se rattacher à l'un des crochets d'un appareil nommé *double C;* dans l'autre est fixé le fil de ligne. Cet appareil se compose de deux poulies en terre cuite, dans la gorge desquelles sont engagés des crochets en fer. Il y a donc interruption complète de la ligne à chaque tendeur; pour rétablir la communication, on joint les deux extrémités de la ligne par un fil métallique que l'on fait passer dans un trou pratiqué dans un petit support appelé *isolateur ombrelle,* qui empêche le fil de toucher le poteau et de se mêler avec les autres fils.

Les lignes sardes sont faites avec du fil de fer galvanisé, du diamètre de 5 millimètres environ. Elles ont été construites avec beaucoup de soin, en 1852, et surtout parfaitement étudiées quant au tracé; mais elles ont coûté fort cher, à cause du diamètre énorme des poteaux, indispensable avec un matériel aussi lourd et aussi massif. Elles

sont actuellement en mauvais état ; les poteaux, n'ayant point été injectés, sont tous pourris au pied ; il a fallu les recouper en grande partie.

Les postes télégraphiques d'une même ligne sont tous dans le circuit ; ils vont prendre la terre aux deux extrémités.

Les appareils employés sont des morses à pointe sèche, qui fonctionnent au moyen de relais distincts.

Ces appareils ont été construits en Suisse ; les relais sont ceux de M. Hipp, à double ressort antagoniste ; ils ont une grande sensibilité.

Les paratonnerres employés se composent simplement de deux peignes métalliques. Ils sont complétement insuffisants, surtout à cause des orages violents qui ont lieu en Savoie. Il n'est pas rare de les voir fondus en partie, et plusieurs appareils ont eu leurs bobines brûlées, malgré leur présence.

Les tables de manipulation ont un couvercle mobile à charnières. Toutes les communications sont en dessous ; elles sont établies avec du fil de cuivre de 2 millimètres, recouvert d'une couche épaisse de gutta-percha.

Parmi les avantages que la Savoie a retirés de son annexion à la France, on peut compter celui d'avoir eu, en quelques mois, son réseau télégraphique entièrement terminé.

C'est à M. Lair (Clément), inspecteur général, que fut confiée l'organisation du service télégraphique en Savoie. Arrivé dans le pays quelques jours avant l'annexion [1], il proposa à l'administration l'achèvement immédiat du ré-

[1] M. Lair a été secondé dans cette mission par MM. Saigey et Demorande, directeurs divisionnaires, et Joulin, élève ingénieur.

seau, c'est-à-dire la réunion à chaque préfecture de toutes les sous-préfectures et centres importants du département, projet qui fut adopté et qui rendit de grands services à toutes les administrations. Du 20 juin au 15 août furent construites les lignes d'Annecy à Bonneville et à Thonon (77 kilomètres), de Bonneville à Sallanches et à Chamonix (61 kilomètres), de Chambéry à Albertville et à Moutiers (77 kilomètres). Un bureau fut ouvert à Saint-Julien, sur la ligne d'Annecy à Genève, le tout formant un total de 215 kilomètres de lignes et de sept bureaux.

On s'occupa en même temps de l'organisation du personnel. Sur 20 employés savoisiens, 4 sont restés au service piémontais, et 16 sont passés au service français. Deux étaient officiers de deuxième classe, à 1,800 francs, et chargés des bureaux de Chambéry et d'Annecy; ils ont été nommés directeurs de troisième classe; 13 officiers télégraphiques de troisième classe, à 1,500 francs, sont passés stationnaires de deuxième classe; un seul était de quatrième classe, à 1,200 francs; il a été nommé stationnaire de troisième classe. Enfin, le service français a admis 11 surveillants de troisième classe et un piéton.

Voici enfin la traduction du décret royal d'organisation du service télégraphique, dont il a été question dans la note de M. Monotti.

EUGÈNE, prince de Savoie-Carignan, lieutenant général de Sa Majesté.

Sur la proposition du ministre secrétaire d'Etat des travaux publics,

Avons décrété et décrétons :

ARTICLE 1er. Le personnel de l'administration télégraphique est composé comme suit :

1° Un directeur général;

2° Un inspecteur général.

(Ces deux fonctionnaires font partie de l'administration centrale des travaux publics.)

3° Deux inspecteurs-chefs;

4° Deux sous-inspecteurs;

5° Directeurs divisionnaires de 1re et 2e classe (*direttori di compartimento*);

6° Vérificateurs de comptabilité;

7° Chefs de section;

8° Employés télégraphiques de 1re, 2e, 3e et 4e classe (*officiali telegrafici*);

9° Télégraphistes simples (*telegrafici semplici*).

En outre, surveillants, gardes et messagers.

ART. 2. Le directeur général, dont les fonctions sont provisoirement exercées par le directeur général des chemins de fer de l'Etat, prend les ordres du ministre. Tous les employés de l'administration dépendent du directeur général. Il dirige tout le service, soit technique, soit administratif, stipule les contrats, sauf approbation du ministre, et applique les peines disciplinaires, y compris la suspension temporaire.

ART 3. L'inspecteur général contrôle et surveille, sous l'autorité du directeur général, les différentes parties du service technique. L'étude des nouvelles lignes lui est confiée. Il préside et dirige les travaux des Commissions nommées par le ministre pour l'examen des nouvelles découvertes et de leur application à la télégraphie.

ART. 4. Les inspecteurs-chefs et sous-inspecteurs sont chargés de la construction et de l'entretien des lignes et des appareils, et de la surveillance du personnel, tant d'entretien que des bureaux (*tanto di manutenzione che di esercizio*).

ART. 5. Les vérificateurs sont destinés à vérifier les bureaux pour la tenue de la comptabilité et de l'encaissement des produits et pour le contrôle des dépenses intérieures.

ART. 6. Les directeurs divisionnaires surveillent dans leur

propre division la marche du service, tant d'entretien que des dépêches, contrôlent la comptabilité des bureaux de leur division et en envoient le résultat, chaque mois, à la direction générale.

La comptabilité internationale est tenue à la direction générale, où les directeurs doivent chaque jour transmettre les notes y relatives.

ART. 7. Les chefs de section dépendent directement des directeurs et surveillent l'entretien des lignes et des bureaux de leur propre section ; ils ont, à cet effet, sous leurs ordres les employés télégraphiques, les surveillants et les gardes.

ART. 8. Les employés télégraphiques sont chargés de l'expédition des dépêches, de la comptabilité journalière, qu'ils transmettent journellement à leur directeur respectif.

ART. 9. Les fonctionnaires dénommés aux numéros 1 à 5 sont nommés par le roi.

Les autres sont nommés par le ministre sur la proposition du directeur général.

Les agents inférieurs sont nommés par le directeur général.

ART. 10. Les promotions de l'un à l'autre grade ou classe se font en raison de l'ancienneté, du mérite, du zèle et de la conduite.

On ne peut passer d'un grade à l'autre, ou d'une classe inférieure à la supérieure, qu'après deux ans de service.

Le nombre des employés télégraphiques de la première classe ne peut excéder le dixième du nombre total des employés; le nombre des employés de seconde classe ne peut excéder les trois dixièmes du nombre total.

ART. 11. Il est établi auprès de la direction générale un Conseil d'administration, composé du directeur général, de l'inspecteur général, de l'inspecteur-chef et d'un des chefs de division du ministère, et à ce même Conseil peuvent être aussi appelés les directeurs divisionnaires.

Le Conseil examine et discute les projets de nouvelles lignes, les contrats de construction et d'entretien, et toutes les autres questions qui lui seraient soumises par le ministre ou le directeur général.

ART. 12. Le territoire de l'Etat est divisé en circonscriptions télégraphiques décrites à l'état ci-annexé signé, sur notre ordre, par le ministre des travaux publics, lequel est autorisé à faire un règlement de service et de comptabilité pour les règles à observer dans les admissions au service, dans les promotions et punitions.

ART. 13. Les traitements de chaque fonctionnaire et les honoraires pour déplacements et changements de résidence qui leurs sont dus, sont fixés aux sommes indiquées dans les tableaux annexés au présent décret, et par notre ordre signés par le ministre.

ART. 14. Jusqu'à la promulgation du règlement dont il est question à l'article 12, tous ceux actuellement en vigueur seront observés en tout ce qui n'est pas contraire au présent décret.

ART. 15. La direction supérieure des télégraphes toscans est supprimée, et les employés télégraphiques de cette province seront incorporés avec les autres dans un seul cadre. Ceux desdits employés qui ne pourraient pas être compris dans les nouveaux cadres continueront à jouir de leur traitement actuel jusqu'à ce qu'il y soit autrement pourvu, soit par d'autres fonctions, soit par une pension de retraite.

ART. 16. Le présent décret sera mis à exécution le 1er mars 1861.

Ordonnons que le présent décret, revêtu du sceau de l'Etat, sera inséré au Recueil des actes du gouvernement; mandons à chacun des intéressés de l'observer et de le faire observer.

Donné à Turin, le 15 décembre 1860.

EUGÈNE DE SAVOIE.

S. JACINI.

TABLEAU A.

CIRCONSCRIPTION DES DIRECTIONS TÉLÉGRAPHIQUES.

Chef-lieu de la direction.	Subdivision en sections.	Provinces et arrondissements dépendant de chaque direction.
TORINO	3	Alessandria, Biella (arrondissement), Bobbio (*Id.*), Cuneo, Genova, Porto-Maurizio, Torino, Vercelli (arrond.), Voghera (*Id.*).

Firenze	2	Arezzo, Elba (île), Firenze, Grosseto, Livorno, Massa et Carrara, Pisa, Lucca, Siena (Umbria).
Milano	2	Bergamo, Brescia, Como, Cremona, Lomellina (arrond.), Milano, Novara (arrond.), Ossola (*Id.*), Pallanza (*Id.*), Pavia (*Id.*), Sondrio, Valsesia (arrond.).
Bologna	2	Bologna, Ferrara, Forli, Marche, Modena, Parma, Piacenza, Ravenna, Reggio.
Cagliari	1	Ile de Sardaigne et lignes sous-marines. Chef de section faisant fonctions de directeur.

D'ordre de S. A. R. le lieutenant général de Sa Majesté.

Le ministre des travaux publics,

S. Jacini.

TABLEAU B.

Inspecteurs-chefs.	6,000 fr.
Sous-inspecteurs.	4,000
Directeurs de 1re classe.	5,500
— 2e —	4,500
Chefs de section de 1re classe.	3,000
— 2e —	2,800
Employés télégraphiques de 1re classe. . . .	2,200
— 2e —	2,000
— 3e —	1,800
— 4e —	1,500
Télégraphistes.	1,200
Surveillants de 1re classe.	2,200
— 2e —	2,000
Chefs de brigade (*capi squadra*) de 1re classe. .	1,200
— 2e — . .	900
Gardes-fils.	720
Messagers de 1re classe.	900
— 2e —	800

Le ministre des travaux publics,

S. Jacini.

NOTE

SUR

L'ÉTAT DU MATÉRIEL TÉLÉGRAPHIQUE

EN FRANCE

AU 1er JANVIER 1860.

Comme suite à nos précédents articles, nous avons dressé le tableau ci-dessous, qui donne l'état, aux mois de janvier 1859 et 1860, des principaux objets faisant partie du matériel employé par l'administration des lignes télégraphiques. La plupart des chiffres qui y figurent font ressortir une augmentation notable dans l'importance de ce matériel, pendant l'année 1859. En effet, la valeur totale, qui en était

de. . . . . 5,976,728 f. 10 c. en 1858,
de. . . . . 7,284,655 82 en 1859,
atteint . . . . 9,185,564 38 en 1860.

L'accroissement de valeur, qui avait été

de. . . . . 1,307,927 f. 72 c. pendant 1858.
s'est élevé à. . 1,900,000 56 — 1860.

La longueur des fils posés, qui était

de. . . . . 33,705 kilomètres en 1857,
de. . . . . 38,522 — en 1858,
a été de. . . . 42,527 kil. à la fin de 1859.

Le matériel spécial est celui dont l'augmentation est la

plus considérable, ainsi que le montrent les chiffres qui suivent :

	1858.		1859.		1860.	
Matériel spécial. . . .	5,662,311 f.	53 c.	6,933,012 f.	14 c.	8,628,655 f.	84 c.
Instruments et outils. .	88,376	14	75,158	90	98,043	89
Objets mobiliers. . . .	184,100	73	240,975	90	412,173	01
Matériel hors de service.	41,939	70	55,508	79	46,691	64
	5,976,728 f.	10 c.	7,284,655 f.	82 c.	9,185,564 f.	38 c.

Dans l'accroissement de valeur qu'a subi le matériel spécial figurent :

Les fils de toute espèce, pour. . . . . 482,214 fr.
Les poteaux, pour. 122,070
Les cloches (grand modèle), pour.. . . 145,245
Les tendeurs à charnières, pour. . . 28,424
Les récepteurs à molette, pour. . . 147,578

Enfin, la plupart des objets détaillés dans le tableau suivant, à l'exception de quelques isolateurs ou appareils dont l'usage est abandonné en principe.

Paris, le 1er juillet 1861.

I. DE LA TAILLE.

Matériel de ligne.

DÉNOMINATION DES MATIÈRES.	MATÉRIEL EMPLOYÉ.		DE RECHANGE.		TOTAL.		VALEURS.	
	1859.	1860.	1859.	1860.	1859.	1860.	1859.	1860.
	k.	k.	k.	k.	k.	k.	fr.	fr.
Fil de 4 millimètres recuit	2,647,118	2,784,870	166,657	98,459	2,813,776	2,883,330	2,110,332	2,162,497
— 4 — non recuit	695,548	664,061	78,178	67,927	773,727	731,989	580,295	548,991
— 3 — recuit	195,782	154,344	22,483	38,890	218,265	193,234	163,699	144,926
— 3 — non recuit	89,614	149,559	41,675	321,857	131,289	471,416	98,467	353,562
— 2 millimètres et demi non recuit	»	56,564	»	40,860	»	97,424	»	87,681
— 2 millimètres non recuit	»	29,925	»	14,016	»	43,941	»	37,350
Poteaux de 12 mètres	353	558	149	243	502	798	13,052	20,748
— de 10 mètres	1,480	2,883	481	2,679	1,961	5,562	31,376	88,992
— de 9m,50	19,504	20,637	5,005	2,962	24,509	23,559	367,635	353,985
— de 8 mètres	30,304	35,558	3,785	16,750	34,589	52,308	380,479	575,388
— de 7m,50	78,914	86,759	20,224	11,418	99,138	98,177	991,380	981,770
— de 6 mètres	44,507	51,982	14,251	8,830	58,758	60,812	470,064	364,872
Cloches arrêts (pointe en dedans) consoles galvan.	5,335	6,766	4,395	2,333	9,730	9,099	12,649	11 828
— — consoles émaillées.	»	707	»	3,640	»	4,347	»	10,867
— (pointe en dehors) consoles galvan.	5,485	7,588	4,021	2,088	9,506	9,676	12,357	12,578
— — consoles émaillées.	»	2,045	»	8,472	»	10,517	»	26,292
Cloches arrêts doubles (consoles galvanisées)	553	701	679	705	1,232	1,406	3.388	3,866
— — (consoles émaillées)	»	12	»	462	»	474	»	1,896
Poulies	2,951	2.090	7,611	6.935	10,362	9,025	2,114	1.805
Anneaux	18,943	10,955	26,103	19,328	45,046	30,283	10,811	7,267
Supports à fente	1,240	221	3,742	1,647	4,982	1,863	1,195	448
Cloches (p. m.)	390,399	370,653	92,574	85,758	482 975	456,411	169,040	159,743
— (g. m.) à crochet galvanisé	31,394	33,747	10,553	8,168	41,947	41,915	28 523	28,502
— — à crochet émaillé à 1 ou 2 sp.	48,356	98,685	20,351	115,777	68,707	214,462	61,127	204,393
Tendeurs à recouvrements	34,211	33,332	4,752	4.039	38,943	37,371	128,511	123,324
— carrés	880	170	»	»	»	»	»	»
— pour supports-cloches ordinaires	4.845	2,147	945	1,140	5,790	3,287	17,919	10.189
— à charnières	5,084	7,064	2,968	8,376	8,052	15,440	31,020	59,444
— (modèle de M. Pouget)	948	738	70	117	1,010	855	2,668	2,308
Isolateurs à sourdine divers	1,451	2,320	»	»	»	»	»	»

Matériel des postes.

DÉNOMINATION DES MATIÈRES.	MATÉRIEL EMPLOYÉ.		MATÉRIEL DE RECHANGE.		TOTAL.		VALEURS.	
	1859.	1860.	1859.	1860.	1859.	1860.	1859.	1860.
							fr.	fr.
Boussoles de Sinus	175	180	86	167	261	351	9,135	12,285
Commutateurs Suisses	16	50	6	61	22	111	1,100	3,848
Commutateurs ronds à 4 fils	1,223	1,466	762	1,110	1,985	2,576	11,910	14,916
Galvanomètres avec socle en bois	333	645	96	419	428	1,064	4,280	10,640
Galvanomètres avec boîte en cuivre	88	151	99	116	187	267	3,179	4,539
Manipulateurs Morse	630	742	390	433	1,020	1,175	15,300	17,625
Manipulateurs Morse à commutateur	»	154	»	148	»	302	»	5,436
Paratonnerres de M. Pouget	290	271	42	51	332	322	7.968	7,728
— avec galvanomètre	56	78	13	17	69	95	4,140	5,700
— à pointes mobiles	96	461	266	413	362	874	7,240	17,480
— à 1 fil et 1 bobine	105	145	20	58	125	203	3,750	6,090
Récepteurs français	107	»	117	223	224	223	43,860	44,300
— à cadran	142	178	65	184	207	362	26,910	47,060
— Morse ordinaires	369	324	201	229	570	553	182,400	176,960
— à molette à relais	171	246	90	90	261	336	101,790	131,040
— à molette sans relais à grande résistance.	16	289	18	143	34	382	11,560	129,888
— à molette sans relais à petite résistance.	58	66	38	34	96	100	32,640	34,000
Relais (Boivin)	10	17	18	11	28	28	2,800	2,800
Relais (Bourbon)	18	20	13	17	31	37	7,750	9,250
Relais (Froncert)	»	1	»	1	»	2	»	400
Sonnerie à mouvement d'horlogerie	119	113	27	30	146	143	14,600	14,300
Sonnerie à trembleur à grande résistance	25	90	74	74	99	164	2,475	4,100
Sonnerie à trembleur à petite résistance	101	128	25	43	126	171	3,150	4,275
Eléments (Marié-Davy)	»	279	»	188	»	467	»	702
Eléments (Daniell), p. m.	»	15,783	»	20,000	»	35,783	»	42,939

NOUVELLE LOI

SUR

LA CORRESPONDANCE TÉLÉGRAPHIQUE

PRIVÉE

A L'INTÉRIEUR DE L'EMPIRE FRANÇAIS.

Le Corps législatif vient de voter une loi qui modifie les taxes télégraphiques pour les dépêches intérieures.

Nous allons reproduire, d'après le *Moniteur*, les diverses pièces relatives à cette nouvelle loi :

1° L'exposé des motifs du projet de loi ;
2° Le projet de loi ;
3° Le rapport de M. de la Sizeranne sur le projet de loi ;
4° Le projet de loi modifié, tel qu'il a été adopté.
5° La discussion au Corps législatif.
6° Le rapport de M. Dumas au Sénat.

Tous ces documents sont extraits du *Moniteur*.

Exposé des motifs d'un projet de loi sur la correspondance télégraphique privée à l'intérieur de l'Empire.

Messieurs, nous venons de soumettre à vos délibérations un projet de loi qui répond à un vœu plusieurs fois exprimé par le Corps législatif, et qui sera accueilli avec reconnaissance par le pays tout entier. Le gouvernement a jugé que l'état du service télégraphique, bien qu'il ne soit pas encore arrivé à son entier développement, permettrait dans un temps prochain un échange de dépêches plus nombreuses qu'on n'avait pu le faire jusqu'ici,

et que le moment était venu de donner de nouvelles facilités à la correspondance télégraphique privée.

Il importe, d'ailleurs, de faire disparaître les anomalies que présentent dans certains cas nos tarifs actuels comparés à ceux qu'ont établis les dernières conventions internationales avec Berne et Bruxelles, et qui font, par exemple, qu'une dépêche expédiée de Paris à Toulon paye aujourd'hui 9 fr. 10 c., tandis que la même dépêche expédiée de Paris à Turin ne paye que 7 fr. 50 c.

Le gouvernement vous propose donc d'appliquer au tarif des dépêches télégraphiques le principe d'une taxe uniforme pour toutes les dépêches transmises de bureau à bureau, quelle que soit la distance, et de fixer cette taxe à 2 francs pour la dépêche simple.

Toutefois la loi maintient la taxe exceptionnelle de 1 franc pour les dépêches simples échangées entre les bureaux d'un même département.

Elle dispose, en outre, que, lorsque la dépêche dépasse vingt mots, la taxe est augmentée de moitié par chaque série de dix mots ou fraction de série excédant.

Ce sont là, messieurs, les dispositions essentielles du projet de loi. Il s'y rattache quelques dispositions secondaires qui tendent, soit à mettre mieux en harmonie les deux services de la correspondance télégraphique à l'intérieur et de la correspondance télégraphique internationale, soit à modifier, selon les indications de l'expérience, quelques-unes des prescriptions de nos lois sur la télégraphie.

Mais, avant de commencer l'examen particulier du projet de loi, qu'il nous soit permis de donner au Corps législatif quelques détails statistiques sur les faits accomplis depuis dix ans dans le service de la télégraphie privée, et dont quelques-uns seront peut-être de nature à faire mieux sentir l'utilité et l'opportunité du projet de loi actuel.

La télégraphie électrique a été mise à la disposition du public le 1er mars 1851; mais l'usage s'en est étendu lentement, comme le montrent les chiffres suivants, qui donnent le nombre des dépêches taxées et transmises chaque année, depuis 1851.

En 1851.....	9,014	dépêches.
1852.....	48,105	—
1853.....	142,061	—
1854.....	236,018	—
1855.....	254,532	—
1856.....	360,299	—
1857.....	413,616	—
1858.....	463,973	—
1859.....	598,701	—
1860.....	711,652 [1]	—

Les chiffres qui précèdent permettent déjà d'apprécier sui quelle progression l'usage de la correspondance télégraphi pénètre d'année en année dans les mœurs.

Mais décomposons, à l'aide des détails statistiques recueillis l'administration, les chiffres des deux dernières années. On que la loi du 18 mai 1858, en vue de développer les corres dances télégraphiques à courte distance, a accordé une tax faveur aux dépêches télégraphiques privées échangées entre bureaux d'un même département, et aux dépêches échan entre deux bureaux de deux départements limitrophes. Pou premières, la taxe a été fixée à 1 franc; pour les second 1 fr. 50 c.

Voici quel a été le résultat de cette loi :

En 1859, le nombre de ces deux natures de dépêches a été de.....	156,
et en 1860, de.....	235,
Il a donc augmenté d'une année à l'autre de.....	78,
Or, si l'on remarque que le nombre total des dépêches françaises a été en 1859 de.....	453,
et en 1860 de.....	562,
donnant ainsi un excédant en 1860 de.....	108

[1] On n'a commencé qu'en 1858 à distinguer, dans les relevés statisti les dépêches françaises des dépêches internationales; les chiffres ci-d comprennent donc, de 1851 à 1860, le total des deux ordres de dépêche

on voit par le rapport de 78 à 108, dans quelle forte proportion les dépêches à courte distance sont entrées dans le chiffre total, grâce à leur faible taxe, et on serait porté à en conclure (s'il était permis de conclure avec quelque certitude d'une si courte expérience) que, sous l'empire des taxes actuelles, la correspondance télégraphique entre des bureaux éloignés est près d'atteindre les limites de son développement.

Le produit de la correspondance télégraphique, relevé dans les comptes définitifs des budgets, a été le suivant :

1852.....	546,677 fr.	45 c.
1853.....	1,521,490	53
1854.....	2,070,575	79
1855.....	2,660,138	45
1856.....	3,715,361	60
1857.....	3,666,171	58
1858.....	4,096,078	94

Pour 1859, on ne connaît encore que le chiffre des droits constatés à la clôture de l'exercice, d'après le compte provisoire; il est de 4,184,654 fr. 51 c.

Le chiffre connu de 1860 est à peu près le même que le précédent.

Ce tableau indique que, sous le rapport du revenu, le développement de la correspondance télégraphique serait également stationnaire.

Mais les chiffres ci-dessus comprennent le produit de la correspondance intérieure et celui de la correspondance internationale.

Il convient de faire connaître le rapport de ces deux produits entre eux, pour pouvoir mieux juger de l'effet de la nouvelle loi sur le produit de la télégraphie privée. Ce n'est qu'à partir de 1858 que l'administration a distingué, quant au nombre des dépêches et quant à leur produit, les deux correspondances.

En 1858, le produit brut des taxes françaises a été de. . . . . 1,794,918 fr.
et le produit brut des taxes internationales, de. . 1,721,715

En 1859, le premier a été de. 2,072,314
et le second, de. 1,950,485

On voit que dans ces deux années le produit total se partage à peu près également par moitié entre les deux correspondances.

En 1860, il s'est produit un écart plus considérable : la correspondance intérieure a donné environ. . . . . 2,338,696 fr.
et la correspondance internationale seulement. . 1,805,385

Comme on le comprend, c'est seulement sur le premier chiffre, sur celui qui représente le produit de la correspondance intérieure, que doivent influer les nouvelles propositions du gouvernement et la substitution de la taxe uniforme de 2 francs aux taxes proportionnelles aujourd'hui existantes.

Nous ne croyons pas nécessaire de justifier le principe d'une taxe uniforme appliquée à la correspondance télégraphique. Rien assurément de mieux fondé en équité que les règles sur lesquelles s'appuie le tarif actuel de cette correspondance. Ce n'est donc pas parce que le principe en serait mauvais que le gouvernement propose de les changer, mais il y est conduit par des raisons supérieures de bonne administration et de politique intérieure.

Quels seront les effets généraux de la loi, soit sur le produit de la correspondance télégraphique privée, soit sur la correspondance en elle-même? Le premier effet de la nouvelle taxe sera inévitablement l'abaissement du produit que reçoit le Trésor. Jusqu'où s'étendra-t-il? Si l'on s'en tenait au prix moyen des dépêches télégraphiques en France, qui a été, en 1859, de 4 fr. 56 c., et en 1860, de 4 fr. 15 c., la diminution serait, on le voit, d'un peu plus de moitié. Mais cette moyenne est évidemment trop basse, puisque, dans le calcul qui la donne, sont entrées les dépêches nombreuses qui, en vertu de la loi de 1858, ne payent qu'une taxe inférieure à 2 francs.

En ne faisant entrer dans les calculs que les seules dépêches dont le prix est actuellement égal ou supérieur à 2 francs, on peut considérer cette moyenne comme étant approximativement de 6 francs. Ce seraient donc les deux tiers du produit actuel, ou une somme d'environ 1,300,000 francs, qui représenterait la diminution du produit de la télégraphie. Mais diverses compen-

sations viendront atténuer la perte du Trésor, et la plus efficace certainement sera l'augmentation rapide du nombre des dépêches télégraphiques privées. On pourrait l'affirmer uniquement sur les lois connues de l'économie publique, mais on a de plus l'expérience des dernières années, que nous avons fait connaître plus haut.

Si, par le seul effet de l'abaissement des taxes pour les courtes distances dans l'intérieur des départements, ou entre des départements limitrophes, le nombre des dépêches s'est accru d'une année à l'autre de 156,792 à 235,472, représentant ainsi environ les sept dixièmes de l'augmentation totale du nombre des dépêches dans toute la France, n'est-on pas fondé à compter que, dans un temps très-court, l'usage de plus en plus rapide de la correspondance télégraphique aura ramené à son niveau cette source de revenu public? Au surplus, ni le gouvernement, ni le Corps législatif n'ont jamais placé en première ligne la considération du revenu que la télégraphie pouvait donner à l'Etat, et, dût ce revenu demeurer plus longtemps qu'il n'est présumable au-dessous de ce qu'il a été jusqu'ici, le gouvernement pense que la loi qu'il vous propose aura encore fait une chose éminemment utile et avantageuse en multipliant, par le double effet d'un tarif uniforme et peu élevé, pour tous les intérêts de famille, d'industrie, de commerce, les précieuses facilités de la correspondance télégraphique.

L'effet de la nouvelle taxe sur le prix des dépêches est de faire disparaître de la taxe actuelle toute la partie qui était proportionnelle à la distance parcourue, et de n'en conserver que la partie fixe de 2 francs. Ce seul énoncé fait comprendre quels avantages la loi nouvelle offre au public ; il est un point cependant sur lequel il importe d'entrer dans quelques explications.

S'inspirant de ce qui se fait dans le service de la poste, où l'échange des lettres entre les bureaux d'une même ville est soumis à une taxe réduite, le projet de loi propose de maintenir également pour l'échange des dépêches simples entre les bureaux télégraphiques d'un même département la taxe de 1 franc établie par la loi du 18 mai 1858. Mais, dans son économie, le principe d'un

tarif uniforme de 2 francs, pour toutes les dépêches échangées de bureau à bureau, doit avoir pour effet de faire disparaître le tarif de faveur accordé par la même loi à l'échange des correspondances entre départements limitrophes.

Ce résultat a l'inconvénient de relever un peu le prix de la dernière correspondance; mais, outre le grand avantage que la taxe uniforme doit avoir pour la simplification du service et pour sa marche régulière, on peut dire que cette zone de faveur des départements limitrophes n'a plus de raison d'être dès qu'on abaisse d'une manière générale la taxe pour tout l'empire, qu'on fait disparaître du tarif toute la partie qui, se calculant proportionnellement à la distance, aggravait si rapidement le prix de la dépêche, même à une distance rapprochée. D'ailleurs on ne pourrait maintenir cette situation exceptionnelle qu'en faisant en quelque sorte, au moment même où on l'inaugurerait, le système d'une taxe uniforme, puisqu'on consacrerait autour de chaque département une zone irrégulière, inégale pour chacun, et donnant parfois, à cause de son irrégularité même, les résultats les plus étranges et les inégalités les moins justifiées. Un regard jeté sur une carte les fait ressortir avec évidence, et pour n'en citer qu'un exemple :

De Bordeaux à Saintes (10 myriamètres, département limitrophe), on paye..... 1 50

De Bordeaux à Cognac (même distance, mais département non limitrophe), on paye..... 3 »

De Bordeaux à La Rochelle (16 myriamètres, département limitrophe), on paye..... 1 50

De Bordeaux à Angoulême (11 myriamètres seulement, mais département non limitrophe), on paye..... 3 »

Il serait facile de signaler beaucoup d'inégalités semblables, et de bien plus fortes encore, puisqu'elles tiennent au hasard des circonscriptions départementales.

Sans doute, avec la taxe unique proposée, ces inégalités seront notablement atténuées, mais elles n'en subsisteront pas moins dans une certaine mesure, et aujourd'hui elles ne se justifieraient

plus par la nécessité de donner aux localités rapprochées, au moyen d'une règle tout empirique, des facilités de correspondance.

D'ailleurs, l'avantage assuré aux particuliers de ne plus payer qu'une taxe modique, même pour les distances les plus éloignées, pour celles qui, dans l'état actuel du tarif, exigent une dépense de plus de 12 francs, ne compense-t-il pas la petite aggravation que subira le prix de la dépêche expédiée dans un département limitrophe ?

Tels sont, messieurs, les effets généraux de la nouvelle taxe qu'on vous propose d'établir, et qui forme la partie essentielle du projet de loi.

Cependant le projet a encore en vue de modifier sur deux points les lois qui régissent la correspondance télégraphique privée, à savoir, en ce qui concerne la constatation de l'identité de l'expéditeur d'une dépêche, et les règles pour la réception et la conservation des dépêches privées.

Quelques courtes explications sur ces deux points :

Quand le législateur a pour la première fois, en 1850, mis à la disposition du public l'usage du télégraphe électrique de l'État, il s'est justement préoccupé du soin de prévenir les abus qu'on pourrait en faire, et la première obligation qu'il a imposée à l'administration a été de n'en permettre l'usage qu'à ceux dont elle aurait au préalable constaté l'identité. Le règlement d'administration publique du 17 juin 1852 a, par des dispositions très-détaillées, cherché à concilier les prescriptions de la loi avec les nécessités d'un prompt service ; mais, malgré les facilités qu'il donnait, le nombre toujours croissant des dépêches, l'absence presque complète d'abus, la force des choses en quelque sorte, ont fait que peu à peu l'administration s'est relâchée de l'observation rigoureuse des prescriptions relatives à l'identité, et qu'elle n'a plus exigé que cette identité fût établie que dans des cas rares, où la nature de la dépêche ou d'autres circonstances ont paru à ses agents exiger cette formalité. Il importe donc de mettre aujourd'hui la loi d'accord avec les faits. Déjà les conventions internationales ont simplement réservé à chaque gouvernement contractant la faculté de

faire constater chez lui, suivant qu'il le jugerait à propos, l'id tité de to expéditeur d'une dépêche. Nous vous proposon réserver au gouvernement la même faculté pour la corresp dance ir érieure, mais de ne plus lui en imposer l'obligation.

Les deux lois de 1850 et de 1853 avaient astreint à des règles t précises la réception et la conservation des dépêches télégraphiq privées. La première exigeait que la dépêche fût, au momen son dépôt, transcrite sur un registre à souche, et que cette c fût signée par l'expéditeur ou par son mandataire. La loi de 18 adoucissant un peu la sévérité de cette règle, reconnue impr cable, exigeait encore que du moins la dépêche fût rappelée le registre à souche par son premier et son dernier mot ; qu registre fût signé par l'expéditeur, et que dans un délai de vin quatre heures la dépêche fût transcrite en entier sur un regist Les nécessités de la pratique se sont montrées encore sur ce po plus fortes que la lettre de la loi, et il est arrivé que, sans n perdre des garanties que le législateur avait en vue, puisqu' les a retrouvées par d'autres moyens, les règles étroites qu'il av établies ont cessé entièrement d'être exécutées.

C'est qu'en effet, dans une matière soumise à autant de vari tions que l'est le mode de la correspondance électrique, et lorsq les appareils changent ou se perfectionnent chaque jour, la loi saurait, sans inconvénient, établir des règles étroites, qui, bien calculées qu'elles paraissent au moment où on les édict courent le risque, au bout de peu de temps, de contrarier un pe fectionnement nouveau et imprévu, et d'être une gêne inutile po le public et pour l'administration. C'est par ces motifs, messieur que nous vous proposons de renvoyer à des règlements d'adm nistration publique le soin de régler ces détails de la correspondan télégraphique privée. Au reste, vous aurez remarqué, et c'est p cette considération que nous terminons cette première partie d notre travail, que le projet de loi place dans le domaine du règl ment d'administration publique des matières nombreuses. Nou venons de vous en donner le motif. Si jamais il a été nécessair de laisser au pouvoir réglementaire une grande latitude, c'e

dans le sujet qui nous occupe. Comment prévoir longtemps d'avance les meilleures mesures et les meilleures règles, quand la nature même de ces mesures dépend de l'instrument employé pour la transmission des dépêches, et quand nous voyons ces instruments eux-mêmes, se substituant les uns aux autres, apporter de jour en jour avec eux des perfectionnements nouveaux, et donner des résultats plus rapides et plus inattendus ?

A l'appareil télégraphique employé chez nous à l'origine, et qui reproduisait simplement les signes du télégraphe aérien, a succédé l'emploi presque universel de l'appareil de Morse ; aujourd'hui l'administration est sur le point d'essayer sur une large échelle un autre appareil, sur lequel la dépêche doit s'imprimer avec une rapidité extrême, et en lettres ordinaires, au bureau d'arrivée ; et elle ne désespère pas de voir un jour d'autres appareils, aujourd'hui à l'étude, réussir, non plus seulement à transmettre sûrement à de grandes distances les mots d'une dépêche, mais à reproduire cette dépêche elle-même, avec tous ses caractères matériels, c'est-à-dire l'écriture de l'expéditeur et tous les autres signes qu'il aura inscrits sur sa minute.

Comment s'étonner que devant ces merveilleux enfantements du génie humain, l'administration hésite à consacrer par la loi des règles qu'elle sentira peut-être demain la nécessité de modifier ?

Il nous reste, messieurs, à vous donner quelques explications sommaires sur certains détails des articles du projet de loi.

ART. 1er.

Cet article est la reproduction de l'article 1er de la loi du 29 novembre 1850, avec ce seul changement essentiel, qu'il donne au gouvernement la faculté de constater l'identité des expéditeurs, au lieu de lui en imposer l'obligation. Nous en avons dit plus haut les motifs.

ART. 2.

Cet article constitue, à proprement parler, toute la loi. Le régime nouveau qu'il établit vient d'être exposé d'une manière générale.

Les divers paragraphes de cet article introduisent aussi dans le

régime actuel certains changements de moindre importance, q tous sont fondés sur le désir qu'a l'administration, dans l'intér de son service, d'établir des règles uniformes pour la correspon dance internationale.

Une des conditions essentielles d'un service de correspondanc télégraphique sûr et prompt, c'est la simplicité, et autant qu possible, l'unité de ces règles. Mais on n'a pu y arriver qu'ave le temps, par l'usage, et après des tâtonnements nombreux. No différentes lois portent la trace des incertitudes de l'administra tion dans une matière si nouvelle. Aujourd'hui l'expérience de pays étrangers est venue s'ajouter à la nôtre, et sur divers point le résultat en a été consacré, d'un commun accord, dans les der nières conventions internationales qui règlent pour toute l'Eu rope, d'une manière à peu près uniforme, l'échange des dépêche télégraphiques entre les divers pays.

C'est cette expérience acquise que l'administration veut mettr à profit dans quelques-uns des changements introduits par projet de loi.

Ainsi, le paragraphe premier de l'article 2 établit que la d pêche simple se compose de 1 à 20 mots, dans lesquels so compris l'adresse du destinataire et la signature de l'expéditeu

C'était déjà la règle établie par les lois de 1850 et de 1853. L loi du 22 juin 1854 porta la dépêche simple à 25 mots; pui en 1856, on établit une distinction qui subsiste encore aujou d'hui : la dépêche simple fut de 1 à 15 mots, et de plus, on a corda 5 mots pour l'adresse.

C'était, au fond, revenir à la disposition de la loi de 1850.

Les conventions internationales se sont tenues à ce systèn de 20 mots, adresse et signature comprises, pour la dépêch simple, mais sans distinguer entre les mots attribués à la d pêche et les mots de l'adresse ; et l'administration, après tous c essais, propose d'y revenir.

Par le paragraphe 4, on revient encore aux dispositions d premières lois sur la télégraphie privée. Jusqu'en 1856, c'est p séries de 10 mots, excédant la dépêche simple, que se calcul

l'augmentation du prix de la dépêche. A cette époque, pour la correspondance internationale, l'accroissement de prix se calculait par séries de 50 mots au delà de 20. En 1856, on établit en France la série croissante de 5 en 5 mots : mais cette disposition, importante surtout lorsque le prix des dépêches était très-élevé, ne fut point adoptée dans les conventions internationales, quand on voulut changer la série beaucoup trop forte des 50 mots. On s'arrêta au premier chiffre adopté chez nous, et on adopta la série de 10 mots. Le projet de loi propose de rétablir en France la même règle.

C'est encore en vue de rendre conformes les deux services intérieur et extérieur, que, par le même paragraphe, l'augmentation de la taxe, pour chaque dizaine de mots ou fraction de dizaine excédante, est fixée à la moitié en sus du prix de la dépêche simple. C'est la proportion établie par les conventions internationales. En France, l'échelle d'accroissement est actuellement plus modérée. Elle est d'un dixième de la taxe de la dépêche simple pour chaque série de 5 mots, et par conséquent, en supposant cette série remplacée par la série indivisible de 10 mots, l'accroissement ne serait que d'un cinquième. Le très-grand abaissement du prix de la dépêche simple explique que l'on puisse, sans surcharge pour la correspondance intérieure, adopter la règle établie pour la correspondance internationale.

Le paragraphe 5 ajoute l'heure du dépôt de la dépêche aux indications qui doivent être transmises d'office, et qui, d'après la loi du 21 juillet 1856, ne comprenaient jusqu'ici que la date et le lieu du départ. C'est encore une amélioration empruntée aux conventions internationales.

Le paragraphe 7 prévoit une amélioration possible dans l'avenir. Lorsque les bureaux se seront multipliés dans les grandes villes, l'organisation du service pourra y être telle, qu'une grande circulation de dépêches s'y établisse. Pour la favoriser ou pour la faire naître, une réduction du tarif pourrait être efficace. Nous vous proposons de donner à l'Empereur la faculté de la prononcer par décret.

C'est aussi par des décrets que nous vous proposons, dans le paragraphe 8, de faire régler le tarif des dépêches pour la Corse et l'Algérie. Aujourd'hui, la nécessité d'emprunter, pour les communications télégraphiques avec ces deux pays, les lignes sardes ou espagnoles, fait que leur correspondance est régie par les conventions internationales. Mais comme le gouvernement espère que prochainement des câbles sous-marins auront relié au territoire continental de la France la Corse et l'Algérie, il vous demande les moyens de faire profiter ces deux pays, dans la mesure de ce qui sera possible, des avantages d'une correspondance télégraphique à bon marché.

ART. 3.

Cet article, en consacrant la disposition favorable déjà écrite dans le premier paragraphe de l'article 3 de la loi de 1856, et qui consiste à ne soumettre à aucune surtaxe les dépêches de nuit, lorsqu'un service de nuit est organisé entre deux stations, supprime la disposition du deuxième paragraphe du même article, qui admettait l'envoi de dépêches de nuit, moyennant double taxe, par les bureaux où le service de nuit n'est pas établi d'une manière permanente.

L'expérience a montré l'inefficacité presque absolue de cette dernière disposition, et l'administration croit utile d'y renoncer.

ART. 4.

Dans cet article, qui reproduit, en les étendant, les dispositions de la loi de 1850, le Corps législatif remarquera celle qui a pour objet le concert à établir entre les deux départements de l'intérieur et des finances, pour faire concourir au service des dépêches télégraphiques le service de l'administration des postes. L'étude de ces mesures a été à plusieurs reprises recommandée à l'attention du gouvernement par les Commissions du Corps législatif.

La délégation contenue dans la loi actuelle donnera au gouvernement les moyens de lever les obstacles que pourraient présenter, dans leur application au service de la télégraphie, les

dispositions édictées en vue du service spécial du transport des dépêches.

ART. 5.

Cet article consacre et règle des facilités déjà données au public dans la pratique. Elles sont empruntées aux dernières conventions internationales avec Bruxelles et Berne.

Tel est, messieurs, dans son ensemble et dans ses détails, le projet de loi que nous vous présentons au nom du Conseil d'Etat. Nous espérons qu'il vous paraîtra, comme à lui, largement libéral, plaçant avant toute autre considération l'avantage de développer les relations de famille, celles du commerce et de l'industrie, et sous ce dernier rapport accomplissant aussi, pour sa part, le programme d'améliorations intérieures tracé dans la lettre impériale du 5 janvier 1860.

Signé à la minute :

E. BOINVILLIERS, *président de section.*

F. CUVIER, *conseiller d'Etat, rapporteur.*

Projet de loi sur la correspondance télégraphique privée à l'intérieur de l'empire.

ART. 1er. Il est permis à toutes personnes de correspondre au moyen du télégraphe électrique par l'entremise des fonctionnaires de l'administration des lignes télégraphiques ou des agents délégués par elle.

L'administration peut toujours exiger que l'expéditeur d'une dépêche établisse son identité.

ART. 2. Les dépêches télégraphiques privées de 1 à 20 mots, adresse et signature comprises, sont soumises aux taxes suivantes, perçues au départ, savoir :

Les dépêches échangées entre deux bureaux d'un même département, à une taxe fixe de 1 franc ;

Les dépêches échangées entre deux bureaux quelconques du territoire continental de l'Empire, hors le cas précédent, à une taxe fixe de 2 francs.

Au-dessus de 20 mots, ces taxes sont augmentées de moitié pour chaque dizaine de mots ou fraction de dizaine excédante.

L'indication de la date, de l'heure du dépôt et du lieu de départ, est transmise d'office. Sauf ces indications, tous les mots inscrits par l'expéditeur sur la minute de sa dépêche sont comptés et taxés.

Les règles à suivre pour la constatation de l'identité, pour le calcul des mots, des chiffres et de tous autres signes dont la dépêche se compose, les règles concernant le mode de réception et de conservation des dépêches, et le mode de perception des taxes sont déterminées par des règlements d'administration publique, concertés, en ce qui touche les matières de comptabilité, avec le ministre des finances.

La taxe des dépêches transmises entre les bureaux d'une même ville, fixée à 1 franc par la loi du 21 juillet 1856, pourra être réduite par des décrets de l'Empereur.

Des décrets de l'Empereur détermineront également la taxe à percevoir pour les dépêches télégraphiques privées, entre la France continentale et la Corse et l'Algérie, lorsque des communications télégraphiques directes auront été établies.

ART. 3. Il ne sera admis de dépêches de nuit qu'entre les bureaux ouverts d'une manière permanente, pendant la nuit.

Ces dépêches ne sont soumises à aucune surtaxe.

ART. 4. Le port des dépêches à domicile ou au bureau de la poste dans le lieu d'arrivée est gratuit.

Tout ce qui concerne l'envoi des dépêches au delà du lieu d'arrivée, soit par la poste, soit par exprès, soit par estafette, lorsque ce service est possible, soit par tout autre moyen de transport; enfin, les mesures propres à faire concourir au service des dépêches télégraphiques celui de l'administration des postes, seront déterminées par des règlements d'administration publique concertés, en ce qui concerne le service des postes, avec le ministre des finances.

ART. 5. L'expéditeur peut comprendre, dans sa dépêche, la

demande de collationnement ou d'accusé de réception par le bureau de destination.

La taxe du collationnement est égale à celle de la dépêche. Copie de la dépêche collationnée est remise, sans frais, au domicile de l'expéditeur, selon ce qui est réglé par l'article 4.

La taxe de l'accusé de réception, avec mention de l'heure de la remise à domicile, est égale à celle d'une dépêche simple pour le même parcours télégraphique.

ART. 6. Les dispositions des lois antérieures, auxquelles il n'est pas dérogé par la présente loi, continueront de recevoir leur exécution.

ART. 7. La présente loi sera exécutoire à partir du 1er janvier 1862.

Ce projet de loi a été délibéré et adopté par le Conseil d'État, dans sa séance du 29 mai 1861.

Le ministre, président du Conseil d'État.

J. BAROCHE.

Rapport fait au nom de la Commission [1] chargée d'examiner le projet de loi relatif à la correspondance télégraphique privée dans l'intérieur de l'Empire, par M. Monier de la Sizeranne, député au Corps législatif.

Messieurs, depuis le 2 juin 1842, jour où, dans cette même enceinte, un savant illustre [2] étonnait la Chambre en lui prédisant la prochaine substitution de la télégraphie électrique à la télégraphie aérienne, chaque année a apporté de notables perfectionnements à cette prodigieuse découverte des temps modernes, comme aussi chaque année a permis de la faire de plus en plus répondre

[1] Cette Commission était composée de MM. Monier de la Sizeranne, président; le baron de Veauce, secrétaire; Roques-Salvaza, Corta, le baron Mariani, le baron de Ladoucette, de Chazelles, Descours, Carteret.

Les conseillers d'État, commissaires du gouvernement, chargés de soutenir la discussion du projet de loi, étaient MM. Boinvilliers, président de section, et Cuvier, conseiller d'État.

[2] Arago.

aux nécessités sociales, commerciales et industrielles de la Franc

Mais jusqu'à la présentation du projet de loi dont vous no avez confié l'examen, le Corps législatif n'avait jamais eu à s prononcer sur un système aussi capable d'en généraliser l bienfaits.

C'est vous dire, messieurs, que votre Commission est unanim pour remercier le gouvernement de l'Empereur de la réalisatio d'un vœu plusieurs fois exprimé, et que ceux de nos collègu qui ont cru devoir proposer quelques modifications à la loi q vous est soumise, ont, comme nous tous, préalablement donné son principe une complète adhésion.

Mais, avant de vous entretenir des divers amendements dont el a été saisie, et de vous faire connaître le résultat de ses délibér tions sur chacun d'eux, votre Commission doit sommaireme rappeler ici les principales dispositions du projet.

Il importe, vous dit l'exposé des motifs, de faire disparaître c service de la télégraphie électrique, les anomalies que présente dans certains cas nos tarifs actuels comparés à ceux qu'ont établ les dernières conventions internationales avec Berne et Bruxelle et qui font, par exemple, qu'une dépêche expédiée de Paris Toulon paye aujourd'hui 9 fr. 10 c., tandis que la même dépêc expédiée de Paris à Turin ne paye que 7 fr. 50 c.

Le gouvernement vous propose donc d'appliquer au tarif d dépêches télégraphiques le principe d'une taxe uniforme po toutes les dépêches transmises de bureau à bureau, quelle que s la distance, et de fixer cette taxe à 2 francs pour la dépêche simpl

Toutefois, la loi maintient la taxe exceptionnelle de 1 franc po les dépêches simples échangées entre les bureaux d'un mêm département.

Elle dispose, en outre, que, lorsque la dépêche dépasse 20 mot la taxe est augmentée de moitié par chaque série de 10 mots fraction de série excédante.

Tels sont, messieurs, le caractère et le but de la loi qui vo est présentée ; telles sont également ses principales conditions réussite aux yeux du gouvernement.

Sur le deuxième paragraphe de l'article 1er, qui donne à l'administration la faculté de constater l'identité des expéditeurs, au lieu de lui en imposer l'obligation, l'honorable M. Descours a proposé à la Commission dont il est membre un amendement ainsi conçu :

« L'administration *doit* toujours exiger..... Le reste comme au projet. »

Il y aurait évidemment un grand avantage à placer sous la sauvegarde de la loi les intérêts de toute nature auxquels une fausse dépêche peut porter atteinte. Mais, au moment où va être mis en pratique un système qui a pour objet, et qui, il faut l'espérer, aura pour résultat de vulgariser l'emploi de la télégraphie électrique, toute responsabilité effective imposée à l'administration ne pourrait être acceptée par elle qu'au prix de mille entraves apportées à la rapidité de son service, entraves dont le public deviendrait infailliblement la première victime. Au surplus, le gouvernement vous dit que, depuis plusieurs années,

« Malgré le nombre toujours croissant des dépêches, l'absence « complète d'abus et la force des choses ont fait que peu à peu « l'administration s'est relâchée de l'observation rigoureuse des « prescriptions relatives à l'identité, et qu'elle n'a plus exigé que « cette identité fût établie que dans des cas rares où la nature de « la dépêche, ou d'autres circonstances ont paru à ses agents « exiger cette formalité. »

Et il en conclut qu'il importe de mettre aujourd'hui plus que jamais la loi d'accord avec les faits.

Or, ces faits étant de nature à dissiper en grande partie les appréhensions de l'auteur de l'amendement, la majorité de votre Commission maintient l'article tel qu'il vous est proposé, dans l'espoir que, par son active surveillance, l'administration rendra superflue la prescription légale dont elle décline la responsabilité.

L'honorable M. Descours proposait, en outre, d'introduire dans l'article 2 la disposition suivante :

« Indépendamment des dépêches ordinaires, dont le prix est « fixé à 2 francs, il y aura une catégorie de dépêches dites d'ur-

« gence qui seront transmises par un fil spécial, et dont le prix « est fixé à 6 francs. »

A l'appui de son amendement, notre honorable collègue exposait que l'intention du gouvernement n'était pas seulement de populariser l'usage du télégraphe, mais encore de mettre d'une manière utile ce mode de correspondance à la disposition des besoins privés de l'industrie, du commerce et de l'agriculture; qu'il craignait que, par suite de l'abaissement des tarifs, il n'y eût, à certain moment, encombrement de dépêches sur les lignes télégraphiques, et que leur usage appliqué aux besoins les plus ordinaires de la vie n'apportât du trouble dans les transmissions d'un ordre plus élevé et d'un intérêt plus sérieux; que l'établissement d'un fil spécial mis à la disposition de ces dernières laisserait le public seul juge de la célérité qu'il voudrait imprimer à ses dépêches, et qu'enfin, sans nuire aux facilités acquises à la correspondance normale, la réalisation de son vœu permettrait d'obtenir dans d'impérieuses circonstances des transmissions accélérées.

Votre Commission, messieurs, qui d'ailleurs aurait une grande répugnance à faire brèche au principe d'égalité et d'uniformité consacré par le projet, ne pouvait prendre en considération la proposition de l'honorable M. Descours, que si, de son côté, l'administration prenait l'engagement formel d'établir, au profit de la correspondance à tarif exceptionnel, un fil spécial qui, dans aucun cas, n'eût entravé le fonctionnement de ceux dont le public a le droit de faire indistinctement usage.

Aussi, M. le conseiller d'Etat, rapporteur, et M. le directeur général des lignes télégraphiques, ayant l'un et l'autre déclaré que le gouvernement ne pouvait contracter une telle obligation, soit parce qu'il y avait en ce moment beaucoup à faire pour mettre les services au niveau des besoins présumés de la correspondance, soit parce que dans leur pensée la nouvelle organisation permettrait de ne laisser aucun intérêt en souffrance, nous n'avons pas cru devoir pousser plus loin l'examen d'un amendement rendu inacceptable par la déclaration qui venait d'être faite.

Cinq de nos honorables collègues, MM. le marquis de Blosseville,

Godard-Desmarest, de Monnecove, Pouyer-Quertier et Quesne, ont également proposé d'ajouter au troisième paragraphe de l'article 2 une disposition dont voici la teneur :

« Les dépêches échangées entre deux bureaux de deux départements limitrophes, à une taxe fixe de 1 fr. 50c., quelle que soit « la distance. »

Cet amendement, qui maintient l'état actuel des choses en ce qui concerne les deux circonscriptions désignées, était, aux yeux de ses signataires, motivé tout à la fois par le respect dû à un droit acquis et par des considérations reposant sur la configuration de certains départements limitrophes.

MM. les commissaires du gouvernement l'ont énergiquement repoussé, en répétant dans le sein de la Commission ce qu'ils avaient dit dans l'exposé des motifs, à savoir, « que l'effet du « nouveau tarif sur le prix des dépêches est de faire disparaître de « la taxe actuelle toute la partie qui était proportionnelle, et de n'en « conserver que la partie fixe de 2 francs, et qu'à l'égard de la taxe « de 1 franc, exceptionnellement maintenue pour l'échange des « dépêches simples entre les bureaux télégraphiquess d'un même « département, elle puise son principe dans la taxe réduite des « lettres pour l'échange de la correspondance postale entre les « bureaux d'une même ville. »

Votre Commission pense également, messieurs, que faire un pas de plus dans la voie des tarifs inégaux serait ressusciter le système abandonné des zones, et dès lors porter un coup mortel à celui de l'uniformité ; elle n'a donc pas pu donner son assentiment à la disposition proposée.

Nos honorables collègues, MM. le baron Mariani et Séverin Abbatucci ont chacun présenté un amendement ayant pour objet de faire fixer par la loi le tarif qui, aux termes du projet, devait être ultérieurement appliqué par décret au département de la Corse.

Votre Commission a unanimement compris le sentiment qui portait nos deux honorables collègues à ne pas vouloir qu'un département français demeurât hors du droit commun dans la question qui nous occupe.

Le Conseil d'Etat l'a, messieurs, compris à son tour, et à la suite d'une discussion soutenue au nom de la Commission par son délégué M. le baron Mariani, il a adopté, avec une légère modification dans ses termes, l'amendement qu'elle lui avait envoyé.

Il terminera donc ainsi le troisième paragraphe de l'article 2 :

« La même taxe sera appliquée à la Corse, lorsque des com-
« munications télégraphiques directes entre la France continen-
« tale et ce département auront été établies. »

« Mais, comme en l'état et par suite de la convention annexée à
« la loi du 10 juin 1853, les lignes existant actuellement en Corse
« sont la propriété de la Compagnie du télégraphe sous-marin de
« la Méditerranée, il est parfaitement entendu que la taxe uni-
« forme s'applique au parcours continental et au parcours sous-
« marin de Toulon à Ajaccio, et que la taxe relative au parcours
« dans l'intérieur de la Corse continuera à être fixée séparément,
« jusqu'à ce que le gouvernement y ait lui-même des lignes en
« sa possession.

« Enfin, messieurs, l'honorable marquis de Sainte-Hermine,
« pensant qu'il importe de déterminer dès à présent par la loi les
« limites du lieu d'arrivée où les dépêches devront être gratuite-
« ment délivrées par l'administration, proposait d'ajouter au
« premier paragraphe de l'article 4 :

« Le lieu d'arrivée s'entend de tout le territoire de la commune
« soumis à l'octroi. »

Il serait, sans aucun doute, désirable qu'il ne pût rester aucune équivoque sur les points compris dans le périmètre gratuitement desservi ; mais la limite de l'octroi fournira-t-elle partout le moyen d'établir à cet égard une règle équitable ? et certaines positions topographiques ne rendraient-elles pas ce transport très-dispendieux en raison du nombreux personnel qu'il faudrait, à tout hasard, entretenir dans les bureaux habituellement peu occupés ?

Quoi qu'il en soit, une disposition de cette nature exigerait, pour être adoptée, la production d'une foule de documents statistiques qui nous font défaut, et nous nous bornons à demander à

l'administration d'étendre le plus possible, dans chaque localité desservie, les limites en deçà desquelles a lieu sans frais la remise des dépêches à domicile.

Au reste, messieurs, cette question n'est pas la seule qui ne puisse recevoir, quant à présent, une solution définitive, et il serait à craindre qu'à force de précautions et de prescriptions, nous ne rendissions bien difficile à son début le fonctionnement d'une loi pleine d'avenir sans aucun doute, mais, comme on vous le dit à la page 14 de l'exposé des motifs, pleine également d'imprévu dans ses moyens d'exécution.

Du côté surtout de ses résultats financiers, n'oublions pas que, selon les calculs de l'administration, la moyenne actuelle du prix des dépêches est de 6 francs, et que dès lors le nouveau tarif va brusquement réduire des deux tiers cette moyenne. Or, jusqu'au moment où, comme nous en avons l'espoir, la télégraphie aura dans la même proportion augmenté ses recettes, il ne serait pas prudent de la soumettre à des conditions trop onéreuses.

Nous ne pouvons nous dissimuler que si, grâce à l'abaissement des taxes, la correspondance télégraphique est destinée à devenir en France d'un usage infiniment plus général, il y aurait témérité à lui prédire un essor relativement égal à celui qu'a pris la correspondance postale au lendemain de la réduction de ses tarifs. Ecrire est pour toutes les familles, riches ou pauvres, dont les membres sont accidentellement dispersés, une nécessité à laquelle nul ne peut ou ne veut se soustraire, et dans la plus nombreuse de ces deux catégories, l'énorme abaissement de la taxe postale devait nécessairement avoir un rapide effet. Tout village a d'ailleurs sa boîte aux lettres, dont la présence est un stimulant pour s'en servir.

Mais, sans même tenir compte du nombre forcément restreint des bureaux télégraphiques qui jusqu'à présent n'en ont jamais fait usage, n'apporteront-elles pas quelque lenteur à y recourir, et les régions sociales qui les alimentent aujourd'hui ne seront-elles pas de longtemps encore seules à en accroître les produits ? Dans tous les cas, c'est un doute que le législateur a le devoir de mettre

en réserve, lorsque surtout il n'appartient qu'à l'avenir de le lever.

Aussi n'avons-nous pas cru pouvoir marchander à l'administration la suppression d'une faveur actuellement accordée pour la contexture de la dépêche simple dans les vingt mots de laquelle seront désormais comprises l'adresse et la signature, le gouvernement nous déclarant, d'ailleurs, « que les conventions internatio-« nales se sont tenues à ce système, et que de nombreux essais « ont démontré qu'il est sage d'y revenir. »

En un mot, la mesure d'un intérêt vraiment général qui vous est proposée a besoin de libres allures pour obtenir ses premiers succès, et la loi qui en autorise l'expérience est du nombre de celles dont le temps seul peut révéler les imperfections.

Il nous a donc paru que non-seulement il y avait lieu de l'accepter avec la reconnaissance due à la pensée éminemment libérale qui l'a dictée, mais qu'en outre, il importait de venir en aide à sa réussite, en resserrant le moins possible la voie dans laquelle s'engage résolûment l'intelligente administration qui va la faire fonctionner.

En conséquence, votre Commission a, messieurs, l'honneur de vous proposer l'adoption du projet de loi soumis à vos délibérations, tel qu'il a été amendé par elle et définitivement admis par le Conseil d'Etat.

Projet de loi sur la correspondance télégraphique privée à l'intérieur de l'Empire.

Nouvelle rédaction adoptée par la Commission et le Conseil d'État

ART. 1er. Il est permis à toutes personnes de correspondre au moyen du télégraphe électrique par l'entremise des fonctionnaires de l'administration des lignes télégraphiques ou des agents délégués par elle.

L'administration peut toujours exiger que l'expéditeur d'une dépêche établisse son identité.

ART. 2. Les dépêches télégraphiques privées, de 1 à 20 mots,

adresse et signature comprises, sont soumises aux taxes suivantes, perçues au départ, savoir :

Les dépêches échangées entre deux bureaux d'un même département, à une taxe fixe de 1 franc.

Les dépêches échangées entre deux bureaux quelconques du territoire continental de l'Empire, hors le cas précédent, à une taxe fixe de 2 francs.

La même taxe sera appliquée à la Corse, lorsque des communications télégraphiques directes entre la France continentale et ce département auront été établies.

Au-dessus de 20 mots, ces taxes sont augmentées de moitié pour chaque dizaine de mots ou fraction de dizaine excédante.

L'indication de la date, de l'heure du dépôt et du lieu de départ est transmise d'office. Sauf ces indications, tous les mots inscrits par l'expéditeur sur la minute de sa dépêche sont comptés et taxés.

Les règles à suivre pour la constatation de l'identité, pour le calcul des mots, des chiffres et de tous autres signes dont la dépêche se compose, les règles concernant le mode de réception et de conservation des dépêches, et le mode de perception des taxes, sont déterminées par des règlements d'administration publique, concertés, en ce qui touche les matières de comptabilité, avec le ministre des finances.

La taxe des dépêches transmises entre les bureaux d'une même ille, fixée à 1 franc par la loi du 21 juillet 1856, pourra être éduite par des décrets de l'Empereur.

Des décrets de l'Empereur détermineront également la taxe à ercevoir pour les dépêches télégraphiques privées, entre la France ontinentale et l'Algérie, lorsque des communications télégraphiues directes auront été établies.

ART. 3. Il ne sera admis de dépêches de nuit qu'entre les bureaux ouverts d'une manière permanente pendant la nuit.

Ces dépêches ne sont soumises à aucune surtaxe.

ART. 4. Le port des dépêches à domicile ou au bureau de la oste dans le lieu d'arrivée est gratuit.

Tout ce qui concerne l'envoi des dépêches au delà du lieu d'ar-

rivée, soit par la poste, soit par exprès, soit par estafette, lorsque ce service est possible, soit par tout autre moyen de transport; enfin, les mesures propres à faire concourir au service des dépêches télégraphiques celui de l'administration des postes, seront déterminées par des règlements d'administration publique, concertés, en ce qui concerne le service des postes, avec le ministre des finances.

ART. 5. L'expéditeur peut comprendre, dans sa dépêche, la demande de collationnement ou d'accusé de réception par le bureau de destination.

La taxe du collationnement est égale à celle de la dépêche. Copie de la dépêche collationnée est remise, sans frais, au domicile de l'expéditeur, selon ce qui est réglé à l'article 4.

La taxe de l'accusé de réception, avec mention de l'heure de la remise à son domicile, est égale à celle d'une dépêche simple pour le même parcours télégraphique.

ART. 6. Les dispositions des lois antérieures, auxquelles il n'est pas dérogé par la présente loi, continueront de recevoir leur exécution.

ART. 7. La présente loi sera exécutoire à partir du 1er janvier 1862.

Ce projet de loi a été délibéré et adopté par le Conseil d'Etat, dans sa séance du 29 mai 1861.

Le ministre, président du Conseil d'Etat,
Signé : J. BAROCHE.

Le conseiller d'Etat,
secrétaire général du Conseil d'Etat,
Signé : F. BOILAY.

Discussion au Corps législatif.

Séance du 21 juin 1861.

PRÉSIDENCE DE S. EXC. M. LE COMTE DE MORNY.

M. LE PRÉSIDENT. Personne ne demande la parole sur l'ensemble du projet de loi relatif à la correspondance télégraphique privée?

Je lis l'article 1er :

« ART. 1er. Il est permis à toutes personnes de correspondre au

moyen du télégraphe électrique par l'entremise des fonctionnaires de l'administration des lignes télégraphiques ou des agents délégués par elle.

« L'administration peut toujours exiger que l'expéditeur d'une dépêche établisse son identité. » (Adopté.)

« ART. 2. Les dépêches télégraphiques privées, de un à vingt mots, adresse et signature comprises, sont soumises aux taxes suivantes, perçues au départ, savoir :

« Les dépêches échangées entre deux bureaux d'un même département, à une taxe fixe de 1 franc ;

« Les dépêches échangées entre deux bureaux quelconques du territoire continental de l'Empire, hors le cas précédent, à une taxe fixe de 2 francs.

« *La même taxe sera appliquée à la Corse, lorsque des communications télégraphiques directes entre la France continentale et ce département auront été établies.*

« Au-dessus de vingt mots, ces taxes sont augmentées de moitié pour chaque dizaine de mots ou fraction de dizaine excédante.

« L'indication de la date, de l'heure du dépôt et du lieu de départ est transmise d'office. Sauf ces indications, tous les mots inscrits par l'expéditeur sur la minute de sa dépêche sont comptés et taxés.

« Les règles à suivre pour la constatation de l'identité, pour le calcul des mots, des chiffres et de tous autres signes dont la dépêche se compose, les règles concernant le mode de réception et de conservation des dépêches, et le mode de perception des taxes, sont déterminées par les règlements d'administration publique concertés, en ce qui touche les matières de comptabilité, avec le ministre des finances.

« La taxe des dépêches transmises entre les bureaux d'une même ville, fixée à 1 franc par la loi du 21 juillet 1856, pourra être réduite par des décrets de l'Empereur.

« Des décrets de l'Empereur détermineront également la taxe à percevoir, pour les dépêches télégraphiques privées, entre la

France continentale et l'Algérie, lorsque des communications télégraphiques directes auront été établies. » (Adopté.)

« ART. 3. Il ne sera admis de dépêche de nuit qu'entre les bureaux ouverts d'une manière permanente pendant la nuit.

« Ces dépêches ne sont soumises à aucune surtaxe. » (Adopté.)

« ART. 4. Le port des dépêches à domicile ou au bureau de la poste dans le lieu d'arrivée est gratuit.

« Tout ce qui concerne l'envoi des dépêches au delà du lieu d'arrivée, soit par la poste, soit par exprès, soit par estafette, lorsque ce service est possible, soit par tout autre moyen de transport ; enfin les mesures propres à faire concourir au service des dépêches télégraphiques celui de l'administration des postes, seront déterminées par des règlements d'administration publique concertés, en ce qui concerne le service des postes, avec le ministre des finances. »

M. LE MARQUIS DE SAINTE-HERMINE. Je n'ai qu'une très-courte observation de détail à faire sur le paragraphe 1er de l'article 4 de la loi.

Ce paragraphe est ainsi conçu : « Le port des dépêches à domicile ou au bureau de la poste dans le lieu d'arrivée est gratuit. »

Qu'entend-on, messieurs, par le *lieu d'arrivée ?* c'est sans doute la commune dans laquelle se trouve le bureau télégraphique.

Mais les villes où se trouvent les bureaux télégraphiques ont des faubourgs ; elles ont même souvent un territoire rural étendu.

L'administration ne veut sans doute pas s'engager à porter gratuitement les dépêches à toutes les extrémités du territoire rural de toutes les communes où il y aura un bureau télégraphique.

C'est pour résoudre les difficultés qui pourraient s'élever à ce sujet que j'avais proposé un amendement ayant pour but de déterminer les limites du lieu d'arrivée où les dépêches devront être portées gratuitement, et de les fixer aux limites du territoire soumis à l'octroi.

Le territoire soumis à l'octroi contient nécessairement une

agglomération de population se rattachant aux villes, et sa limite me paraît le meilleur moyen d'établir à cet égard une règle équitable.

Je ne puis, du reste, que m'associer au vœu exprimé par la commission à l'occasion de mon amendement et par lequel elle demande que l'administration étende le plus possible, dans chaque localité desservie, les limites en deçà desquelles a lieu sans frais la remise des dépêches à domicile.

M. CUVIER, *conseiller d'Etat, commissaire du gouvernement*. J'ai une explication très-courte à donner à la Chambre sur l'observation de l'honorable M. de Sainte-Hermine.

La définition du lieu de l'arrivée a déjà été donnée dans le règlement d'administration publique de 1852. Le règlement de 1852 dit, dans son article 15 :

« Le lieu de l'arrivée s'entend, pour Paris, de l'enceinte du mur d'octroi, et, pour les départements, lorsque la commune est composée de plusieurs centres de population, de celui où est situé le bureau télégraphique. »

Depuis 1852, cet article s'applique sans aucune difficulté, parce qu'en effet l'administration fait porter la dépêche, quelle que soit la distance, dans l'agglomération où est situé le bureau télégraphique. Il n'y a de difficulté, ou plutôt de supplément à payer de la part du destinataire, que lorsqu'une commune étant composée de plusieurs hameaux très-éloignés les uns des autres, le bureau télégraphique se trouve dans l'un de ces hameaux et le domicile du destinataire dans l'autre, ce qui est un cas très-rare. Je le répète, la définition du règlement de 1852 n'a donné lieu dans l'application à aucune difficulté.

M. LE MARQUIS DE SAINTE-HERMINE. Ainsi, le lieu d'arrivée s'entend de l'enceinte du mur d'octroi pour Paris, mais pour les départements... ?

M. LE COMMISSAIRE DU GOUVERNEMENT. Pour les départements, lorsqu'il y a plusieurs centres de population, le lieu d'arrivée s'entend du centre de population où est situé le bureau télégraphique. Qu'il y ait des faubourgs ou qu'il n'y en ait pas, que la

ville soit grande ou petite, dès que le bureau télégraphique situé dans la commune, la dépêche parvient gratuitement sur t les points de cette commune.

M. LE GÉNÉRAL LEBRETON. Je demande la permission d'appu l'observation de l'honorable M. de Sainte-Hermine. Avec le m de procéder qui vient d'être indiqué, les particuliers perdr souvent le bénéfice de l'accélération par la voie télégraphiq car ils ignoreront dans beaucoup de cas qu'une dépêche té graphique est arrivée à leur adresse. Il semble que, s'il y a u dépêche qui doive être plus particulièrement remise à domic c'est surtout la dépêche télégraphique; car enfin la dépêche té graphique a un but déterminé, qui est l'accélération.

Eh bien, j'habite un hameau indépendant du centre de po lation où se trouve le bureau télégraphique; il y a pour moi u dépêche télégraphique au bureau, j'ignore l'existence de cette d pêche, je reste fort tranquille, et cela peut me préjudicier. Je p rester ainsi plusieurs jours dans cette situation-là; et c'est ce d est arrivé. Je demande pardon à la Chambre, je suis pris au d pourvu; je ne viens qu'appuyer l'observation de l'honora M. de Sainte-Hermine, parce que je la trouve extrêmement sé sée et d'un intérêt général. Je me rappelle (je n'ai qu'un souve très-confus) que dans les années précédentes il y a eu des réc mations portées devant la Chambre au sujet des dépêches té graphiques qui étaient restées plusieurs jours au bureau sans q ceux à qui elles étaient adressées en eussent connaissance.

Evidemment, en pareil cas, tout le bienfait de la mesure d perdu. Je demande s'il y aurait là une grande augmentation dépenses. Je suis très-fâché véritablement de n'avoir pas étu davantage cette question-là. Du reste, je m'en rapporte à m honorable collègue, M. de Sainte-Hermine, qui a déjà fait u proposition à ce sujet. Est-ce qu'il ne serait pas possible que l dépêches télégraphiques fussent remises à domicile?

M. CUVIER, *commissaire du gouvernement*. C'est la règle. L'o servation de l'honorable M. de Sainte-Hermine ne reposait q sur la question de savoir jusqu'où serait portée gratuitement

dépêche. La loi et le règlement ont également statué sur ce point. Ce n'est plus qu'une question de frais de surplus. La dépêche, une fois qu'elle dépasse le centre de population, n'est plus portée à domicile gratuitement; mais l'expéditeur doit payer une très-petite somme en sus pour que la dépêche soit portée à domicile : moyennant quoi elle est portée immédiatement et aussitôt après son arrivée.

M. LE COMTE NAPOLÉON CHAMPAGNY. Je demande à faire une observation.

Si l'expéditeur, ne connaissant pas bien la situation des lieux, a négligé de payer cette petite différence, ne serait-il pas convenable, possible, d'envoyer la dépêche et de faire payer cette petite différence par le destinataire ?

(L'article 4 est mis aux voix et adopté.)

« ART. 5. L'expéditeur peut comprendre dans sa dépêche la demande de collationnement ou d'accusé de réception par le bureau de destination.

« La taxe du collationnement est égale à celle de la dépêche. Copie de la dépêche collationnée est remise, sans frais, au domicile de l'expéditeur, selon ce qui est réglé à l'article 4.

« La taxe de l'accusé de réception, avec mention de l'heure de la remise à domicile, est égale à celle d'une dépêche simple pour le même parcours télégraphique. »

M. PAUL DUPONT. Je voudrais dire un mot sur cet article. Je ne trouve pas que l'artiele 5 s'exprime d'une manière suffisamment claire, et il me semble qu'il nécessite une explication que je demande.

De cet article, dont la rédaction me parait un peu obscure, on doit conclure qu'une dépêche simple coûte 2 francs ; plus 2 francs pour la demande de collationnement ; plus encore 2 francs pour l'accusé de réception, avec mention de l'heure de la remise à domicile : total, 6 francs.

D'après les considérations présentées par notre honorable rapporteur, on pourrait croire que la totalité des taxes ne serait que de 4 francs ; mais cela ne me paraît pas résulter très-clairement

de la rédaction de l'article. Est-ce 4 francs? est-ce 6 francs? Y a-t-il trois taxes, ou n'y en a-t-il que deux?

M. CUVIER, *conseiller d'Etat, commissaire du gouvernement.* Il y a là plusieurs circonstances différentes de la correspondance télégraphique. Un particulier tient à connaître dans quel état la dépêche par lui envoyée est parvenue au bureau d'arrivée, et il demande que cette dépêche soit collationnée. La dépêche alors est répétée du bureau où elle est arrivée au bureau qui l'avait expédiée. Cette dépêche, réexpédiée et reproduisant la dépêche primitive, c'est ce qu'on appelle le collationnement. Copie de la dépêche collationnée est portée au domicile de celui qui l'a expédiée. Que si l'expéditeur tient à savoir exactement l'heure à laquelle la dépêche a été remise, il demande simplement, non le collationnement, mais l'accusé de réception. Cet accusé de réception est prévu par le paragraphe 3 de l'article 5; mais la disposition du paragraphe 3 ne se confond pas avec celle du paragraphe 2, qui parle du collationnement : ce sont deux opérations distinctes, et qui sont soumises à deux taxes distinctes. Le collationnement se paye comme la dépêche, puisque c'est la dépêche elle-même. L'accusé de réception ne se paye que comme la dépêche simple, parce que, quelque longue qu'ait été la dépêche, l'accusé de réception ne représente, lui, qu'une dépêche simple. Le prix est donc différent, parce que les deux opérations sont elles-mêmes différentes.

M. PAUL DUPONT. C'est donc 6 francs que l'on paye, et non 4 francs?

M. LE BARON DE RAVINEL. L'accusé de réception résulte du collationnement... (Bruit. — Aux voix! aux voix!)

M. MONNIER DE LA SIZERANNE, *rapporteur.* Messieurs, qu'il me soit permis de faire remarquer ici que les deux taxes dont parle l'honorable M. Paul Dupont sont facultatives; il n'y a d'obligatoire que celle de la dépêche. Quant au collationnement, il donne lieu à une taxe égale à celle de la dépêche, parce qu'il en est la reproduction; et si enfin l'accusé de réception par le destinataire est réclamé, la taxe de 2 francs lui est appliquée, quelle que soit

l'étendue de la dépêche, ainsi que vient de vous le dire M. le commissaire du gouvernement.

M. PAUL DUPONT. Donc, c'est 6 francs en tout. (Bruit. — Interruption.)

Quelques voix : On n'est pas d'accord !

M. LE PRÉSIDENT. M. Paul Dupont, êtes-vous satisfait de la réponse qui a été faite à votre observation ?

M. PAUL DUPONT. Je dis que c'est 6 francs avec le collationnement et la mention de l'heure de la remise à domicile. (Non ! non ! — Nouvelle interruption.)

M. LE PRÉSIDENT. Je désire que le vote de la Chambre ne soit pas surpris, et voici pourquoi : c'est qu'à la suite d'explications qui n'auraient pas été comprises, il peut arriver que les administrations se trompent et perçoivent des droits qui ne seraient pas dus.

Je trouve donc que, dans l'intérêt de tout le monde, il est bon que des explications nettes soient données.

Monsieur Paul Dupont, veuillez poser de nouveau votre question ; M. le commissaire du gouvernement y répondra.

M. PAUL DUPONT. Je demande si les dispositions de l'article doivent être entendues ainsi :

Pour la dépêche simple, 2 francs ;

Pour la demande de collationnement, 2 francs ;

Pour l'accusé de réception, avec mention de l'heure de la remise à domicile, 2 francs. Ce qui ferait en tout 6 francs.

C'est à cet égard que je prie M. le commissaire du gouvernement de vouloir bien donner une explication.

M. LE BARON DE RAVINEL. Comment donner la copie collationnée sans donner également l'indication de l'heure d'arrivée? (Bruit.)

M. CUVIER, *commissaire du gouvernement.* Dans le cas où l'expéditeur d'une dépêche veut savoir si sa dépêche est arrivée textuellement, comme il l'a envoyée, il demande le collationnement. C'est une opération qui se fait au bureau d'arrivée, et qui n'implique pas, en effet, la remise à domicile et l'accusé de réception. Si maintenant l'expéditeur, outre le collationnement qui ne fait que reproduire sa dépêche et l'édifier sur le point de savoir si sa

dépêche a été exactement et entièrement transmise, veut encore avoir la certitude que sa dépêche est arrivée à son correspondant, il demande l'accusé de réception, et alors l'accusé de réception s'ajoute à la demande de collationnement. Le collationnement implique bien l'accusé de réception, si on le veut, puisqu'il implique qu'une dépêche est arrivée au bureau de destination, pour être régulièrement et rapidement transmise par le piéton au destinataire; mais si l'on veut une certitude absolue, on peut demander qu'on ajoute au collationnement la constatation de l'heure de la remise de la dépêche entre les mains du destinataire.

Ce sont trois choses différentes qu'il faudra payer incontestablement. (Bruits divers.)

M. LE BARON DE RAVINEL. Il doit y avoir une erreur... (Interruption. — Aux voix !) En tous cas... (Bruit croissant.)

M. LE PRÉSIDENT. Attendez le silence et posez bien votre question.

M. LE BARON DE RAVINEL. Jamais la remise d'une dépêche ne se fait sans que l'on indique la date de son arrivée, et celui qui apporte la dépêche n'a qu'à remplir sur un papier l'indication de l'heure à laquelle il la remet. Par conséquent, cela fait trois opérations, comme on le disait tout à l'heure, et cela donne lieu à trois payements; seulement, il y a une de ces opérations qui est tout à fait inutile. Si vous avez demandé le collationnement, on ne peut pas vous renvoyer la copie collationnée sans que vous ayez en même temps la date de la réception de la dépêche. (Oui ! oui ! — Non ! non ! — Aux voix !)

M. LE PRÉSIDENT. Je crois que la Chambre a compris qu'il y avait trois opérations distinctes, attendu que le collationnement n'est que la reproduction exacte de la dépêche, et qu'un expéditeur peut demander si la dépêche a été expédiée dans des termes compréhensibles; c'est une première vérification qu'il peut réclamer.

Seconde vérification : c'est de savoir si la dépêche est arrivée à destination.

Ce sont, avec l'envoi même de la dépêche, trois opérations distinctes.

Or, il est bien compris qu'elles peuvent être exigées, et que, par conséquent, elles doivent être payées séparément. C'est clair, et la Chambre a parfaitement compris l'explication qui lui a été donnée. (Oui ! oui ! — Aux voix !)

(L'article 5 est mis aux voix et adopté.)

ART. 6. « Les dispositions des lois antérieures, auxquelles il n'est pas dérogé par la présente loi, continueront de recevoir leur exécution. »

M. PAUL DUPONT. Je demande à dire un mot.

Messieurs, cette formule de l'article 6 : « Les dispositions des lois antérieures, auxquelles il n'est pas dérogé par la présente loi, continueront de recevoir leur exécution, » est la formule sacramentelle qui termine toutes nos lois et qui rend notre législation si difficile, si inextricable.

Mais je la trouve ici plus que regrettable encore.

Il eût été bien facile, en effet, dans une matière si peu développée encore, de modifier les dispositions maintenues, et de n'en faire qu'une seule et même loi qui aurait dignement marqué le principe de la taxe uniforme. Au lieu de cette simplification, il nous faudra consulter, au besoin, cinq ou six lois déjà publiées sur la télégraphie.

Je soumettrai également au gouvernement une seconde observation.

Les deux services de la télégraphie électrique et des postes présentent des analogies frappantes et des points de contact nombreux : l'un et l'autre transmettent des dépêches, perçoivent des taxes, s'adressent au public, exigent une discrétion à toute épreuve ; dans quelques localités, les bureaux se prêtent même leurs agents.

On pourrait bien, à la rigueur, constater certaines différences : là, en effet, les travaux sont nombreux et mal payés ; ici on paye beaucoup mieux un travail presque nul ; mais je trouve, dans ces différences mêmes, un motif de plus pour justifier une réunion, qui permettrait de niveler les traitements insuffisants sans grever le Trésor.

Sous le rapport de l'intérêt général, il serait non moins désirable de voir ces deux services se prêter un mutuel appui, au lieu d'agir séparément et sans ensemble, chacun de son côté. Que l'on se figure chaque bureau de poste relié par un fil télégraphique, et la dépêche et la lettre distribuées par le même facteur, et l'on se rendra facilement compte des avantages que présenterait, pour l'Etat et pour le public, la réunion de ces deux services en un seul, comme cela a lieu déjà, au surplus, chez nos voisins.

Dans mon opinion, l'avenir de la télégraphie est là, et c'est par ce motif que j'insiste sur l'étude de cette question, qui pourra sans doute, comme toutes les choses nouvelles, offrir au début quelques difficultés d'application ; mais ces difficultés, j'en suis convaincu, seront d'une facile solution.

Simplifier la marche de nos administrations à tous les degrés, réduire le personnel et le mieux payer, voilà le problème dont il faut poursuivre la réalisation sous toutes les formes possibles.

(L'article 6 est mis aux voix et adopté.)

« ART. 7. La présente loi sera exécutoire à partir du 1er janvier 1862. » — (Adopté.)

Il est procédé au scrutin sur l'ensemble du projet de loi.

Le dépouillement du scrutin constate le résultat suivant :

Nombre des votants.....	247
Majorité absolue.....	124
Pour.....	247
Contre.....	0

Le Corps législatif a adopté.

Extrait du compte rendu de la séance du Sénat du 27 juin 1861.

PRÉSIDENCE DE S. EXC. M. LE PREMIER PRÉSIDENT TROPLONG.

M. LE PRÉSIDENT. — La parole est à M. Dumas, rapporteur de la Commission chargée d'examiner la loi relative à la correspondance télégraphique privée, à l'intérieur de l'Empire.

M. DUMAS, *rapporteur*. Les progrès de la télégraphie électrique sont de deux espèces : les uns, dont il ne peut point être ici ques-

tion, se rapportent aux perfectionnements dont les appareils ou les procédés sont l'objet ; les autres, qui, à certains titres, méritent l'attention du Sénat, ont trait à l'extension que prend son application, soit dans les habitudes du commerce, soit pour les besoins journaliers de la vie.

Dans la pratique d'un art si merveilleux et si nouveau, l'administration qui en a l'exploitation est obligée de marcher avec prudence et pour ainsi dire la sonde à la main. En effet, le prix de la transmission des dépêches est-il trop élevé, la consommation s'arrête ; est-il trop bas, les frais deviennent onéreux. Le génie de l'invention, toujours en mouvement, crée-t-il des appareils ou des procédés plus économiques, les tarifs élevés cessent d'être motivés.

Ce n'est pas tout : la sécurité des intérêts, la paix des familles, la sûreté publique elle-même peuvent être intéressées à tout changement introduit dans les règles administratives ou imposées à une méthode de communication d'une rapidité telle que l'imagination en est confondue et que tous les précédents relatifs aux anciens moyens de correspondance ne peuvent plus être invoqués.

La loi nouvelle modifie profondément les conditions actuelles de la télégraphie électrique pour les correspondances à l'intérieur de l'Empire ; elle maintient à 1 franc le prix de la dépêche de vingt mots de bureau à bureau dans le même département ; elle réduit à 2 francs le prix de la même dépêche pour tout le reste de l'Empire, par l'application d'une taxe uniforme.

Comme, d'après les calculs de l'administration, le prix de transmission moyen de chaque dépêche pour l'intérieur est de 1 franc, il est certain que si ce nombre ne devait pas en augmenter, le nouveau tarif occasionnerait une perte de près de quinze cent mille francs pour chaque année au Trésor.

Mais le nombre des dépêches télégraphiques s'accroîtra très-rapidement, on n'en saurait douter, par l'application du nouveau tarif et des combinaisons que l'administration a jugé nécessaire d'adopter à l'occasion de sa promulgation.

En effet, tandis que l'année 1851 comptait seulement 9,000 dé-

pêches, on en a transmis 712,000 en 1860, près de huit fois plus.

Les recettes, qui, en 1852, n'atteignaient pas 550,000 francs, sont d'environ 4,200,000 francs pour 1860, environ huit fois plus également.

Il y a donc eu progrès rapide; mais il semble que depuis trois ans le nombre des dépêches tend à devenir fixe. Les recettes ayant oscillé de 4,100,000 francs à 4,200,000 pour ces trois années, on pourrait admettre qu'on est parvenu à une limite qui ne peut plus être franchie, sinon par un abaissement de droits propre à faire entrer dans le cercle d'action de la télégraphie électrique une nouvelle couche de consommateurs.

Ce point admis, jusqu'où devait-on descendre le taux du tarif? Le gouvernement, qui s'est posé la question, s'est guidé, pour la résoudre, par l'expérience générale autant que par le raisonnement, et on ne peut que l'approuver d'avoir cru que, dans un ordre d'idées et de faits aussi extraordinaire, et où l'imprévu semble être la règle, il n'y avait pour ainsi dire qu'à suivre pas à pas le développement des idées et des faits.

Dans plusieurs pays de l'Europe, la transmission des dépêches se fait déjà à prix fixe pour toute l'étendue du pays; ainsi, le prix pour une dépêche de vingt mots est fixé à

fr.	c.	
0	70	Wurtemberg.
0	80	Saxe.
0	94	Mecklembourg.
1	00	Suisse, Hollande.
1	07	Duché de Bade.
1	25	Hanovre.
1	68	Danemark.
2	82	Suède et Norwège.
5	00	Deux-Siciles et Etats de l'Eglise.

Pour d'autres pays, qui ont comme nous un tarif varié en raison des distances, le maximum est de 3 francs pour la Bavière, de 5 francs pour l'Angleterre, de 7 fr. 50 c. pour la Prusse, la Belgique, l'Espagne et le Portugal, tandis que notre propre tarif,

pour 800 kilomètres, atteignait déjà 10 francs, et s'élevait à 18 francs pour 1000 kilomètres.

Si l'on considère combien est faible l'étendue de la plupart des pays qui ont joui jusqu'ici du tarif fixe de 2 fr. 82 c. et au-dessous, il reste démontré que la France va se placer tout d'un coup à la tête du mouvement imprimé à l'extension des procédés de communication télégraphique dans le monde.

Mais si l'administration veut retrouver ses avances et couvrir ses frais annuels, il ne suffit pas que le prix de la dépêche soit réduit, il faut encore que l'accès des bureaux soit rendu facile par leur nombre convenablement accru, leur bonne distribution, la promptitude du service et la suppression de toute formalité inutile.

Aussi, la loi réserve-t-elle seulement à l'administration le droit d'exiger que l'expéditeur d'une dépêche établisse son identité et n'exige-t-elle plus que cette identité soit toujours constatée. Elle réserve ce privilége pour les cas douteux et pour les circonstances exceptionnelles ; elle renonce à s'en servir pour le commun des occasions et pour les dépêches ordinaires du service courant.

Elle fait remarquer que, ni en France ni ailleurs, les formalités dont, à l'origine, on avait cru devoir entourer la transmission des dépêches télégraphiques n'ont été observées, et que nulle part cette négligence systématique n'a été suivie d'inconvénients.

Elle croit qu'en transformant en une faculté dont elle peut user, l'obligation qui lui était faite de constater l'identité des expéditeurs, elle n'innove réellement pas, et qu'elle se borne à consacrer ce qui s'est consacré partout jusqu'à présent.

Elle entend conserver tous ses droits utiles au point de vue des intérêts particuliers, de la tranquillité des familles et de la sûreté publique ; toute dépêche offrant un caractère de nature à soulever des scrupules, des doutes ou des inquiétudes, pourra donc être refusée, tant que l'expéditeur n'aura pas régulièrement constaté son identité.

Le Sénat comprend la relation étroite qui existe entre ces trois

propositions : réduction à 2 francs du prix d'une dépêche dont l transmission coûte 4 francs ; accroissement de la recette par l'aug mentation du nombre des dépêches ; suppression, enfin, de formalités relatives à la constatation de l'identité des expéditeurs

Jusqu'à un certain point, les principes de la loi touchent comme on le voit, à des questions qui intéressent la paix publique Votre Commission pense, comme le gouvernement, qu'après hui années d'expérience en France et en d'autres pays, on pourra sans inconvénient se dessaisir de l'obligation de constater l'iden tité des expéditeurs pour toutes ces dépêches, et qu'il suffisait d retenir le droit d'exiger cette constatation, toutes les fois que le circonstances paraîtraient de nature à l'exiger.

En conséquence, votre Commission a l'honneur de propose au Sénat de déclarer qu'il ne s'oppose point à la promulgation d la loi.

(Le Sénat décide que la délibération aura lieu immédiatement.)

M. le sénateur-secrétaire donne lecture du texte de la loi.

M. LE PRÉSIDENT. Personne ne demande la parole, le scrutin est ouvert.

Voici le résultat de cette opération :

Nombre des votants. 87

Bulletins blancs. 87

(En conséquence, le Sénat ne s'oppose pas à la promulgation de la loi.)

BULLETIN ET CHRONIQUE.

Fabrication de fils télégraphiques sous-marins. — M. Johnson, de Londres, vient de prendre un brevet pour un nouveau système de câble sous-marin. La matière isolante est formée de caoutchouc, de soufre et de silice en poudre fine. Cette matière est préparée en broyant environ 20 parties de caoutchouc et 5 de soufre, dont on forme une pâte, suivant le procédé ordinaire de fabrication du caoutchouc vulcanisé. On mélange avec ce composé 75 parties de silice pure en poudre fine. On peut remplacer la silice par du verre ou toute autre matière non conductrice de l'électricité.

Le composé ainsi préparé est prêt à subir la vulcanisation, qui s'exécute à la manière ordinaire, le degré de chaleur étant tel qu'il donne à la matière une flexibilité suffisante pour être appliquée sur le fil télégraphique.

La pesanteur de cette matière est d'environ 1,6 ; elle ne se ramollit qu'à la température de 300 degrés Fahrenheit, et elle est plus flexible que la gutta-percha. Le composé doit être appliqué sur le fil conducteur, soit en tirant ou forçant ce dernier à travers des ouvertures convenables, soit en entourant le fil de bandes en forme de spirale, soit en le passant à travers des cylindres cannelés. On peut supprimer le soufre et la vulcanisation, et l'on forme un composé isolant formé de 25 parties de caoutchouc et 75 de silice, proportion qu'on peut faire varier pour modifier la flexibilité ou la pesanteur spécifique de la masse.

Rappel des postes télégraphiques pendant la nuit. — M. L
mothe, stationnaire des lignes télégraphiques à Issengeaux, vi
de proposer un nouveau système pour rappeler sur une ligne t
versant plusieurs bureaux télégraphiques, l'un quelconque d
postes de cette ligne. La sonnerie de M. Lamothe est une sonn
rie à rouages ordinaires, dans laquelle le timbre est monté s
une pièce mobile ; à l'état de repos, le timbre est hors de la port
du marteau, et, sous l'influence du premier courant, le martea
vibre pendant 13 minutes, sans toucher le timbre et sans fai
d'appel; mais le mouvement d'horlogerie fait tourner en mên
temps un disque muni d'une saillie qui, à un moment donné, vie
passer sur un ressort de contact. En envoyant, à ce moment, u
second courant, on forme le circuit d'une pile locale qui, par l
moyen d'un deuxième électro-aimant, rapproche le timbre du mar
teau, et, comme il faut qu'un employé intervienne pour remettr
le timbre dans sa première position, la sonnerie fonctionn
comme à l'ordinaire.

Ainsi, avec ce système : par une seule émission, point d'appel ;
par deux émissions séparées par un intervalle déterminé, appe
pendant plusieurs minutes, renouvelé autant de fois qu'on vou-
dra, jusqu'à ce que l'agent appelé arrive à son poste.

Un cadran divisé, entraîné par le mouvement d'horlogerie,
indique le moment précis où l'on doit envoyer le second courant.
M. Lamothe pense que les sonneries marcheront d'une manière
assez uniforme pour qu'on puisse partager le cadran en vingt-six
parties différentes, toujours en concordance entre elles, dans
quelque endroit que soient les sonneries. Ainsi donc, en plaçant
le ressort de contact à un cran différent dans chaque ville, on pour-
rait réveiller l'une quelconque des vingt-cinq stations placées sur
le même fil ; la vingt-sixième serait destinée à les rappeler toutes
à la fois. La demi-minute réservée à chaque station serait sans
doute suffisante pour éviter toute erreur provenant des différences
de mouvements. Ces erreurs, d'ailleurs, ne s'accumulent pas,
puisque toutes les sonneries s'arrêtent au même point que les
13 minutes de la rotation.

Par arrêté de S. Exc. le ministre de l'intérieur, en date du 27 mai 1861, les circonscriptions télégraphiques des directions divisionnaires seront, sauf exceptions motivées, établies suivant la division territoriale par département.

Leur nombre ne pourra excéder celui des départements de l'Empire.

Par décret du 13 février 1861, il a été ouvert au ministre de l'intérieur, sur l'exercice 1861, pour l'exécution des services dépendant de son administration, dans les départements des Alpes-Maritimes, de la Savoie et de la Haute-Savoie, un crédit supplémentaire de 844,300 francs. La répartition de ce crédit attribue au service télégraphique une somme de 176,000 francs, ainsi décomposée :

Personnel : 140,000 francs,
Matériel : 36,000 francs.

On a fait récemment à Berlin, dit le *Journal français de Francfort*, l'essai d'un télégraphe de nuit pour les vaisseaux de guerre, et l'on a obtenu des résultats très-satisfaisants. L'appareil en question permet de télégraphier sur mer avec des points et des traits, sans fils d'acier, d'un horizon à l'autre, comme avec le télégraphe de terre. Des expériences ultérieures seront faites sur de plus grandes distances.

Le câble de Corse a été heureusement immergé dans le courant du mois de juillet dernier.

Un nouveau câble sous-marin, composé de six conducteurs, a été posé dernièrement entre la France et l'Angleterre.

Les points d'atterrissement sont, d'un côté du détroit, Dieppe, de l'autre, Beachy-head.

Nous donnerons, dans le prochain numéro, quelques détails sur cette opération.

Une portion très-importante du câble destiné à relier Malte Alexandrie a été immergée avec succès dans la seconde quinzai de juillet.

« La portion immergée, dit le *Daily-News*, établit actuellemc la communication électrique entre Ras-el-Milade, sur la côte no d'Afrique, près de Tripoli et Alexandrie. Comme il n'y avait p à bord du steamer *Rangoon*, chargé de l'opération, une longue de câble suffisante pour atteindre la côte, on a été obligé de mouill sur les roches d'Ishilah une forte bouée dans les eaux tranquille après avoir hermétiquement scellé le câble sur la bouée. La com munication électrique de ce point avec Alexandrie se fait, du rest dans les meilleures conditions possibles.

« L'opération de l'immersion a duré cinq jours. La longueur d cette opération a été déterminée par le soin que l'on a dû prendr pour la pose du câble, à cause des variations brusques que l'o trouvait en peu de temps au fond de la mer. La plus grand profondeur que l'on ait atteinte pendant le trajet a été de 400 mè tres, et l'on n'a pas trouvé moins de 100 mètres en se maintenan constamment à une distance d'environ quatre milles.

« La corvette anglaise *Medina* continue à faire les sondage entre Ras-el-Milade et Malte, afin que l'on puisse immerger le dernières portions du câble, que l'on attend d'Angleterre d'ici à peu de jours.

« Dans quelque temps, le service télégraphique entre Suez, Alexandrie et Londres, sera complétement organisé, et l'on pourra ainsi avoir des nouvelles de l'Inde par cette voie en douze ou quinze jours.

« L'année dernière, à pareille époque, on avait fait une tentative pour placer un câble télégraphique entre Suez et Aden; mais il s'est rompu sur les roches de corail sous-marines qui tapissent le fond de la mer Rouge. Sans ce malheureux événement, on aurait pu, dans peu de temps, avoir en Angleterre des nouvelles de Bombay en cinq ou six jours, temps employé par les steamers pour franchir la distance qui sépare cette ville d'Aden. »

RECHERCHES

SUR

LES TRANSMISSIONS ÉLECTRIQUES

A TRAVERS LE SOL

DANS LES CIRCUITS TÉLÉGRAPHIQUES,

PAR M. TH. DU MONCEL,
Ingénieur électricien de l'administration des lignes télégraphiques.

Un circuit télégraphique se composant d'une partie métallique bonne conductrice, et d'une partie médiocrement conductrice, plus ou moins humide (le sol), mise en relation avec la première par l'intermédiaire de plaques métalliques plus ou moins grandes, il était à supposer que les effets produits dans les circuits mi-partie métalliques, mi-partie liquides, devaient se retrouver à un degré plus ou moins marqué sur les lignes télégraphiques et donner lieu à certaines perturbations qu'il était important de connaître dans l'intérêt du service télégraphique. C'est ce travail que j'ai entrepris et qui fait l'objet du présent mémoire.

D'après la manière même dont un circuit télégraphique est mis en communication avec le sol, j'avais deux choses à examiner : d'abord, si cette disposition n'entraînait pas la création d'un courant dit *tellurique*, et, dans cette hypothèse, quel rôle jouait ce courant par rapport aux courants de pile envoyés à travers la ligne ; en se-

cond lieu, quelle influence pouvaient exercer les plaques de communication, suivant leurs dimensions relatives et leur relation avec l'un ou l'autre des pôles de la pile de ligne. Nous examinerons séparément ces deux questions.

I. Courants telluriques dans les circuits télégraphiques.

On sait que, si l'on enterre à une certaine distance l'une de l'autre une plaque zinc et une plaque cuivre, réunies par un fil métallique isolé, il se produit à travers ce fil un courant, peu énergique à la vérité, mais cependant suffisant pour faire marcher certains appareils électriques, et auquel on a donné le nom de *courant tellurique*. Je commencerai par dire que cette désignation est tout à fait impropre, car elle donnerait à supposer que de pareils courants émaneraient du globe terrestre, et seraient inhérents à sa constitution physique elle-même, tandis qu'ils ne résultent par le fait que d'une espèce d'élément à la Bagration, constitué par le sol lui-même en présence des éléments zinc et cuivre qui s'y trouvent plongés.

Dans de pareils courants, comme dans les courants de pile, le développement électrique est dû essentiellement à l'oxydation de la lame électro-positive.

Les premières recherches qui ont été faites sur ce sujet sont dues au professeur Kemp, d'Edimbourg; elles datent de 1828; peu de temps après, elles furent reprises par MM. Fox (de Falmouth), et Reich (de Freyburg), et enfin, M. Bain, en 1840, chercha à tirer parti de ces courants pour la télégraphie électrique. Depuis cette époque, plusieurs expériences ont été tentées par M. Palagi, pour donner à ces courants une plus grande intensité, et au moyen de chaînes de charbon et de chaînes de zinc im-

mergées dans la Seine, il put faire fonctionner, en 1857, de Paris à Rouen, un télégraphe à aiguille de M. Wheastone. Enfin, le dernier mot de la question semble avoir été donné par MM. Hogé et Pigott, qui ont tout dernièrement combiné un système, au moyen duquel on peut diriger à volonté le sens de ces courants, et qui ont pu faire fonctionner avec avantage, à ce qu'il paraît, des télégraphes sur une ligne sous-marine assez longue.

Je donne tous ces détails d'abord pour montrer que ces courants ne sont pas aussi faibles qu'on veut le croire généralement, et en second lieu, pour qu'on ne les confonde pas avec d'autres courants appelés également à tort *telluriques* et qui sont la conséquence de ce que, sous l'influence d'une action chimique ou physique particulière, différentes parties du sol se trouvent constituées dans des états électriques différents, ce qui doit donner lieu, quand on réunit métalliquement ces différentes parties, à un courant plus ou moins appréciable. Ces derniers courants, étudiés spécialement par M. Becquerel, ont, comme il est facile de le comprendre, excessivement peu d'énergie, et, pour les étudier, il est nécessaire d'employer pour lames de communication avec le sol des lames conductrices inoxydables disposées de façon à éviter les effets de la polarisation. C'est, du reste, ce que M. Becquerel, avec l'admirable sagacité qu'il a montrée dans toutes ses recherches, a réalisé en employant des lames d'or, de platine et de charbon, renfermées dans des sacs remplis de sucre candi pulvérisé. Aussi, ses recherches sur cette question ne laissent-elles rien à désirer [1].

Ainsi, par l'effet de la réunion de deux plaques conductrices, différemment oxydables, enterrées dans le sol à

[1] Elles ont été imprimées dans le tome XXVII des *Mémoires de l'Institut*.

une distance quelconque l'une de l'autre, il doit se produire ou un courant tellurique dû à la constitution d'un état électrique différent de divers points du sol, ou un courant dû à l'oxydation de l'une des lames.

Il restait à savoir si, dans un circuit télégraphique où les lames de communication avec le sol sont constituées par des pièces d'un même métal généralement de fer ou de fonte, les deux courants telluriques existent simultanément, ou s'il n'y en a qu'un seul. Voici, à cet égard, les expériences que j'ai entreprises :

Ayant à ma disposition, au magasin central de l'administration des lignes télégraphiques, une ligne d'essai munie de vingt fils de 1,735 mètres de longueur chacun allant de la rue Bertrand à la Seine, par le boulevard extérieur, je pouvais, au moyen de plusieurs plaques enterrées en différents points de la ligne, étudier simultanément les courants produits à travers les circuits correspondant à ces différentes plaques.

Dans une première série d'expériences, j'ai pris pour lames de communication, la conduite d'eau du quartier de Grenelle (au magasin central) et une lame A de tôle de 60 décimètres carrés de surface enterrée au pied du dernier poteau de la ligne, à 200 mètres environ de la Seine. Cette plaque a été enterrée à plat à une profondeur de 1 mètre, et avait été arrosée, pendant qu'on la recouvrait de terre, avec six seaux d'eau.

En interposant dans le fil de 1,735 mètres réunissant ces deux plaques une boussole des sinus de M. Breguet, munie d'un multiplicateur de 30 tours, j'ai obtenu, le premier jour de l'enterrement de ma plaque, une déviation de 9°,17′, accusant un courant allant du magasin central à la Seine[1].

[1] Une pareille intensité suppose au courant tellurique en question

Le second jour, la déviation n'a plus été que.	. .	8°,35′
Le troisième jour, —	. . .	7°,32′
Le quatrième jour, —	. . .	7°,6′
Le cinquième jour, —	. . .	6°,45′
Le sixième jour, —	. . .	6°,18′
Le huitième jour, —	. . .	5°,35′
Le neuvième jour, —	. . .	5°
Le dixième jour, —	. . .	4°,18′
Le onzième jour, —	. . .	4°,12′
Le douzième jour, —	. . .	3°,33′

J'ai fait ensuite ouvrir le trou où était enterrée la plaque, et arroser de nouveau avec trois seaux d'eau, et j'ai obtenu, le premier jour, 4°,51′.

Vingt jours après, ce courant n'était plus que 1°,41′, et il a varié depuis de la manière suivante :

Le 21 juin (pluie la nuit, température 29°,3)..	.	1°,40′
Le 22 juin (— — 25°,5)..	.	1°,53′
Le 24 juin (pluie la veille, — 19°,8)..	.	1°,46′
Le 25 juin (temps nuageux, — 22°)..	.	1°,55′
Le 26 juin (pluie la nuit, — 20°)..	.	1°,49′
Le 28 juin (temps nuageux, — 21°)..	.	1°,40′
Le 29 juin (pluie la nuit, — 19°,5)..	.	1°,45′
Le 10 juillet (température 21°,5)..	. . . . .	2°,28′
Le 24 juillet (— 22°,4)..	. . . . .	2°,20′

La seconde série d'expériences a été faite avec une lame B de mêmes dimensions que la première, enterrée à 890 mètres de celle-ci au quatorzième poteau de la ligne, dans un terrain très-sec, et sans avoir été préalablement arrosée. La seconde lame de communication était toujours la conduite d'eau du quartier de Grenelle.

Comme dans la première série d'expériences, la ligne s'est trouvée sillonnée par un courant allant de la con-

une force électro-motrice représentée par 1005, alors que celle d'un élément Daniell est représentée par 5670, c'est-à-dire une force électro-motrice environ 5 fois moins grande.

duite d'eau à la plaque B, et présentant une intensité,

Le premier jour, de.	3°,45′
Le second jour, de..	2°,45′
Le troisième jour, de.. . . .	2°,18′
Le quatrième jour, de. . . .	2°,16′
Le cinquième jour, de. . . .	1°,55′
Le sixième jour, de.	1°,47′
Au bout de vingt-six jours, de.	0°,38′

Ayant fait alors ouvrir le trou où était enterrée la plaque B, et l'ayant fait arroser avec trois seaux d'eau, j'ai obtenu,

Le premier jour, 21 juin.	4°,53′
Le 22 juin.	6°,8′
Le 24 juin.	7°,6′
Le 25 juin.	7°,10′
Le 26 juin.	8°,20′
Le 28 juin.	7°,18′
Le 29 juin.	6°,50′
Le 10 juillet.	4°,58′
Le 24 juillet.	3°,18′

La troisième série d'expériences a été faite entre les plaques A et B, par l'intermédiaire d'un fil de 1,735 mètres de longueur, et un second fil de 845 mètres. Le courant tellurique allait de la plaque B à la plaque A, et son intensité a été

Le 29 mai (température 22°). . .		1°,18′	
Le 30 mai (	—	19°,8). . .	1°,8′
Le 31 mai (	—	23°,4). . .	0°,49′
Le 1er juin (	—	15°,8). . .	1°,32′ (la plaque A avait été arrosée le matin).
Le 20 juin (température 30°,5). . .			0°,33′

Le 21 juin, la plaque B ayant été arrosée, ainsi que nous l'avons dit, le courant tellurique a changé de sens, et a fourni les intensités suivantes :

Le 21 juin.	1°,8′
Le 22 juin.	1°,36′
Le 24 juin.	2°,14′
Le 25 juin.	2°,22′
Le 26 juin.	2°,45′
Le 28 juin.	2°,18′
Le 29 juin.	2°,10′
Le 10 juillet.	1°,7′
Le 24 juillet.	0°,41′

Enfin, la quatrième série d'expériences a été faite en prenant pour lames de communication la conduite d'eau du quartier de Grenelle et la conduite de gaz du même quartier. Le courant tellurique a d'abord marché de la conduite de gaz à la conduite d'eau, mais avec des intensités qui ont été toujours ascendantes pendant une certaine période et descendantes dans une autre période, puis il a changé de direction après les pluies du commencement de juillet.

Le 30 mai, cette intensité était. .			3°,13′
Le 31 mai,	—	. .	3°,47′
Le 1er juin,	—	. .	4°,16′
Le 20 juin,	—	. .	4°,37′
Le 21 juin,	—	. .	6°,12′
Le 22 juin,	—	. .	6°,24′
Le 24 juin,	—	. .	5°,16′
Le 25 juin,	—	. .	4°,38′
Le 26 juin,	—	. .	3°,47′
Le 28 juin,	—	. .	3°,47′
Le 29 juin,	—	. .	4°,2′
Le 10 juillet,	—	. .	0°,50′ en sens contraire.
Le 24 juillet,	—	. .	1°

Ces variations tiennent peut-être à quelques infiltrations d'eau qui se sont faites autour des conduites, d'abord autour de la conduite d'eau, puis ensuite autour de la conduite de gaz; s'il en était ainsi, on pourrait croire que l'infiltration autour de la conduite d'eau se serait trouvée

étanchée depuis le 29 juin jusqu'au 10 juillet, car le courant tellurique allant de cette conduite à la plaque A s'est trouvé augmenté pendant ce temps de 1°,45 à 2°,28.

Si l'on considère maintenant que dans la première série d'expériences l'intensité du courant tellurique décroît à mesure que le terrain se dessèche autour de la plaque A, et qu'il suffit, pour lui donner une nouvelle énergie, d'arroser de nouveau cette plaque; que dans la troisième série *il a suffi d'arroser la plaque B pour renverser le sens du courant tellurique qui allait primitivement de B vers A;* que, dans toutes les séries d'expériences, l'arrosement de la plaque électro-positive produit un accroissement successif de l'intensité du courant tellurique, à mesure que le liquide pénètre et enveloppe de plus en plus la plaque, lequel accroissement est suivi d'un abaissement successif de l'intensité du courant, produit par l'effet du desséchement du terrain; enfin, si l'on considère *que le sens de ce courant tellurique est toujours de la plaque plongée dans le terrain le plus sec à la plaque plongée dans le terrain le plus humide*, on arrive à conclure, 1° que les courants telluriques dont nous parlons sont dus principalement à l'oxydation des plaques enterrées, et se rapportent par conséquent à ceux qui sont produits par des lames zinc et cuivre; 2° qu'ils résultent d'une différence d'humidité dans le terrain avoisinant ces plaques, laquelle différence permet à l'une des plaques de s'oxyder plus que l'autre; 3° que l'intensité de ces courants est d'autant plus grande que l'une des plaques est enterrée dans un terrain plus sec [1] et l'autre plaque est enterrée dans un terrain plus humide.

[1] La présence d'un courant tellurique allant de la conduite de gaz à la conduite d'eau m'ayant révélé que le terrain autour de cette der-

Comme le sol ne peut être partout uniformément humide, il est facile de comprendre, d'après ce que nous venons de dire, que toutes les lignes télégraphiques doi-

nière était moins sec qu'autour de la première, j'ai répété les expériences des deux premières séries, en prenant la conduite de gaz au lieu et place de la conduite d'eau; j'ai obtenu les résultats suivants :

Avec la plaque A :

	Intensité du courant avec la conduite de gaz.	Intensité du courant avec la conduite d'eau.
Le 22 mai..	8°,31′	7°,32′
Le 23 mai..	8°	7°,6′
Le 24 mai..	7°,7′	6°,45′
Le 25 mai..	6°,57′	6°,18′
Le 27 mai..	6°	5°,35′
Le 28 mai..	5°,22′	5°
Le 29 mai..	4°,51′	4°,18′
Le 30 mai..	4°,54′	4°,12′
Le 31 mai..	3°,34′	3°,33′
Le 1er juin	5°,30′	4°,51′
Le 20 juin..	2°,14′	1°,41′
Le 21 juin..	2°,26′	1°,40′
Le 22 juin..	2°,35′	1°,53′
Le 24 juin..	2°,33′	1°,46′
Le 25 juin..	2°,25′	1°,55′
Le 26 juin..	2°,12′	1°,49′
Le 28 juin..	2°,35′	2°,4′
Le 29 juin..	2°,17′	1°,45′
Avec la plaque B :		
Le 27 mai..	3°,50′	3°,45′
Le 28 mai..	3°,33′	2°,45′
Le 29 mai..	3°,40′	2°,18′
Le 30 mai..	2°,55′	2°,16′
Le 31 mai..	1°,57′	1°,55′
Le 1er juin..	2°,30′	1°,47′
Le 20 juin..	1°,8′	0°,38′
Le 21 juin..	6°,18′	4°,53′
Le 22 juin..	7°,24′	6°,8′
Le 24 juin..	8°,20′	7°,6′
Le 25 juin..	8°,22′	7°,10′
Le 26 juin..	9°,6′	8°,20′
Le 28 juin..	8°,13′	7°,18′
Le 29 juin..	7°,50′	6°,50′

Quand les deux conduites étaient réunies ensemble, le courant

vent être sillonnées par un courant tellurique, très-faible à la vérité, quand elles sont un peu longues, mais appréciable pour de petites distances. Dans ce dernier cas, il serait peut-être avantageux, pour certaines applications, que la liaison des piles de ligne avec le circuit fût faite de manière que les deux courants marchassent dans le même sens.

II. Influence des dimensions relatives des plaques de communication avec le sol dans les transmissions électriques à travers les circuits télégraphiques.

En combinant les conduites d'eau et de gaz avec des plaques de 60 décimètres carrés de surface, en prenant ensemble les conduites de gaz et d'eau, ou les deux plaques de 60 décimètres carrés de surface dans les expériences dont nous avons parlé précédemment, je pouvais disposer mon circuit dans des conditions différentes, eu égard au mode de transmission par le sol, et, en faisant passer à travers ce circuit un courant voltaïque convenablement intense, je pouvais étudier les effets de cette transmission suivant les dimensions relatives des plaques enterrées.

En effet, une conduite d'eau, comme une conduite de gaz, représente, par l'ensemble des tuyaux qui sont mis en communication les uns avec les autres dans tout un quartier de Paris, une plaque de fonte d'une dimension très considérable, comparativement à de petites plaques de tôle de 60 décimètres carrés.

En prenant donc les deux conduites de gaz et d'eau comme plaques de transmission, je composais un circuit avec des plaques de communication de grande surface. En prenant la conduite d'eau et l'une ou l'autre des deux pla-

était moins énergique qu'avec la conduite de gaz seule, mais beaucoup plus fort qu'avec la conduite d'eau seule.

ques de tôle, mon circuit était mis en relation avec le sol par une plaque de grande surface et une plaque de petite surface. Enfin, en prenant les deux plaques de tôle, j'obtenais un circuit mis en relation avec le sol par des plaques de petite surface.

Pour apprécier la résistance des circuits ainsi composés, j'ai employé la méthode du galvanomètre différentiel. Une pile de 20 éléments Daniell, groupés par éléments doubles, de manière à ne former que 10 éléments en tension, divisait son courant entre deux circuits : l'un complété par le fil de ligne, la terre et l'un des fils du galvanomètre différentiel, l'autre constitué par un rhéostat et le second fil du galvanomètre différentiel. Ce galvanomètre, construit par M. Mouilleron, et servant en même temps de boussole des sinus, était muni d'une lunette à réticule, et chacun des fils formait un multiplicateur de 48 tours, d'une résistance de 129 mètres de fil télégraphique de 3 millimètres de diamètre. Cet appareil était excessivement sensible, tellement sensible que, pour équilibrer les petites différences de conductibilité des parties accessoires, des circuits par suite des variations de température et des contacts de l'instrument, j'étais obligé d'interposer dans le circuit de ligne un second rhéostat que je réglais chaque jour avant mes expériences.

Ces expériences ayant été faites en même temps que celles que j'ai entreprises depuis plusieurs mois pour la détermination d'un étalon de résistance, il m'a été facile d'obtenir, pour les différentes températures auxquelles j'ai opéré, la valeur de la résistance de la partie métallique de mes circuits, et par suite de déterminer exactement la résistance du sol, suivant la disposition de mon circuit par rapport aux lames de communication avec la terre. Voici les résistances de deux fils de 1,735 mètres chacun de lon-

DATES DES EXPÉRIENCES.	RÉSISTANCE DU SOL entre la conduite d'eau et la plaque A,				RÉSISTANCE DU SOL entre la conduite d'eau et la plaque B,				RÉSISTANCE DU SOL entre les plaques A et B,			
	Le pôle − étant en rapport avec la petite plaque,		Le pôle + étant en rapport avec la grande plaque,		Le pôle + étant en rapport avec la petite plaque,		Le pôle + étant en rapport avec la grande plaque,		Le pôle + étant en rapport avec la plaque A,		Le pôle + étant en rapport avec la plaque B,	
	au moment de la fermeture du circuit.	10 minutes après la fermeture.	au moment de la fermeture du circuit.	10 minutes après la fermeture.	au moment de la fermeture du circuit.	10 minutes après la fermeture.	au moment de la fermeture du circuit.	10 minutes après la fermeture.	au moment de la fermeture du circuit.	10 minutes après la fermeture.	au moment de la fermeture du circuit.	10 minutes après la fermeture.
	t.	t.	t.	t.	t.	t.	t.	t.	t.	t.	t.	t.
Le 20 mai.....	34.84	34.95	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Le 21 —	37.17	37.28	56.79	58.87	»	»	»	»	»	»	»	»
Le 22 —	39.03	38.94	57.41	59.99	»	»	»	»	»	»	»	»
Le 23 —	39.85	39.94	59.24	61.70	»	»	»	»	»	»	»	»
Le 24 —	40.70	40.84	58.39	63.23	»	»	»	»	»	»	»	»
Le 25 —	40.65	40.68	59.72	64.80	58.83	59.31	68.56	70.62	»	»	»	»
Le 27 —	40.85	41.16	58.91	65.35	62.83	62.84	70.83	81.54	»	»	»	»
Le 28 —	42.98	43.11	54.21	58.69	62.92	62.26	67.07	78.57	»	»	»	»
Le 29 —	»	»	»	»	»	»	»	»	109.71	117.14	111.68	115.33
Le 30 —	46.91	46.11	55.67	59.94	66.87	66.63	79.26	85.03	110.35	115.70	113.35	116.56
Le 31 —	46.45	46.05	54.78	58.61	67.17	66.21	79.65	82.54	107.53	115.11	116.84	117.17
Le 1er juin.....	44.17	44.19	57.26	61.37	67.39	68.43	80.36	87.72	106.35	118.08	119.25	120.77
Le 20 —	47.80	47.85	49.25	56.81	72.49	72.87	80.69	87.55	113.11	123.86	122.57	124.39
Le 21 —	47.55	47.21	»	56.07	42.95	43.46	49. »	50.47	»	»	»	»
Le 22 —	46.84	46.17	57.73	60.26	43.29	43.55	52.05	54.17	86.88	90.47	86.15	91.77
Le 24 —	48.72	46.87	53.71	57.52	46.31	46.46	51.28	54.96	91.29	95.23	88. »	94.22
Le 25 —	47.53	47.80	49.11	56.35	48.13	48.05	53.21	57.10	92.96	97.52	91.93	96.53
Le 26 —	46 87	47 18	51.59	56.28	49.18	»	54.78	58.94	94.71	98.69	92.18	96.96
Le 28 —	47.97	48.55	49. »	57.13	51.40	51.19	56.26	60.88	96.19	102.03	96 49	99.86
Le 29 —	47.23	47.60	49.15	56.57	52.27	52.16	57.21	61.27	97.38	104.05	98.27	101.56
Le circuit étant augmenté de 3,470 mèt.	n° 1.	n° 2.	n° 3.	n° 4.	n° 5.	n° 6.	n° 7.	n° 8.	n° 9.	n° 10.	n° 11.	n° 12.
Le 21 mai.....	36.51	36.69	61.63	62.25	»	»	»	»	»	»	»	»
Le 22 —	36.84	36.92	63.35	63.85	»	»	»	»	»	»	»	»
Le 23 —	38.66	39.26	65.34	66.39	»	»	»	»	»	»	»	»
Le 24 —	40.70	40.39	60.52	65 51	»	»	»	»	»	»	»	»
Le 25 —	38.30	38 12	66.13	67.21	»	»	»	»	»	»	»	»
Le 27 —	30 45	39.65	58.98	65.02	61.86	62.11	70.37	81.96	»	»	»	»
Le 28 —	42.24	42.34	57.12	61.51	63.43	63.77	77.80	84.29	»	»	»	»

Les chiffres du second tableau, qui représentent les diverses résistances du sol, sont obtenus en défalquant du premier les résistances métalliques.

Ces tableaux nous montrent plusieurs conséquences importantes :

1° Que *la résistance des circuits est plus grande quand le courant de la pile de ligne va de la petite plaque à la grande, que quand il va de la grande à la petite.*

2° Que, quand le courant va de la grande plaque à la petite, la résistance du circuit augmente sensiblement avec la prolongation de la fermeture du courant, tandis qu'elle reste sensiblement constante quand le courant va de la petite plaque à la grande. C'est ce qui résulte de la comparaison des colonnes 3 et 4, 7 et 8, et des colonnes 1 et 2, 5 et 6.

3° Que la résistance du circuit est d'autant moindre que les plaques sont enterrées dans un terrain plus humide. On voit, en effet, que, toutes les fois qu'on a arrosé les plaques A et B, la résistance du circuit a diminué considérablement, comme le montrent les expériences du 1er juin et du 21 juin. D'ailleurs, l'augmentation successive de la résistance du sol, à mesure que le terrain se dessèche autour des plaques A et B, est une preuve suffisante à elle seule.

4° Que l'augmentation de résistance du circuit, à mesure que le terrain se dessèche autour des plaques, est plus rapide (pendant une certaine période de temps) quand le courant va de la grande plaque à la petite, que dans le cas contraire ; mais qu'après cette première période, au lieu d'augmenter, cette résistance diminue jusqu'à ce qu'elle atteigne un chiffre normal dont elle s'écarte peu. (Quand le courant va de la petite plaque à la grande, cette période décroissante n'existe pas.)

5° Qu'il résulte de la réaction précédente que la différence de résistance du circuit avec la disposition différente des pôles de la pile, par rapport aux plaques de communication avec le sol, peut être, pendant un certain laps de temps, d'autant plus grande que ces plaques sont enterrées plus fraîchement et entourées d'un terrain plus humide, mais que plus tard elle finit par s'amoindrir et devenir peu considérable, surtout au moment des fermetures du circuit.

6° Que les différences de résistance du circuit avec la disposition différente des pôles de la pile par rapport aux plaques de communication avec le sol, augmentent avec la longueur du circuit métallique; ce qui tient principalement à la plus grande augmentation de résistance du circuit qui a lieu alors, quand la grande plaque est positive.

7° Qu'avec des plaques de communication de mêmes dimensions l'augmentation de résistance du circuit, avec la prolongation de la fermeture du courant, s'effectue toujours à peu près de la même manière, quel que soit le sens du courant, et que la seule cause qui empêche les effets d'être complétement symétriques avec les deux sens du courant, vient de l'intervention des courants telluriques et de l'humidité différente des terrains où sont enterrées les plaques. On voit, en effet, que, quand le courant tellurique allait de la plaque B à la plaque A, la résistance du circuit, au moment de la fermeture du courant de la pile, était moins grande quand le courant de cette pile était dirigé de la plaque A à la plaque B que dans le cas contraire. Or, quand la plaque B a été arrosée et que le courant tellurique a changé de direction, l'inverse a eu lieu et la résistance du circuit s'est trouvée augmentée avec la même disposition de la pile, eu égard aux plaques A et B.

8° Que la résistance du sol est d'autant plus grande que

les plaques de communication sont plus petites. La détermination de cette résistance, en effet, a fourni en moyenne, avec la conduite d'eau et l'une des plaques A et B, 62t,58 tours de rhéostat, c'est-à-dire environ 2,150 mètres de fil télégraphique (de 3 millim.), lorsque le courant tellurique s'ajoutait à celui de la pile et que le pôle positif était en communication avec la petite plaque; 79t,03 tours de rhéostat, c'est-à-dire 2,715 mètres avec la disposition inverse de la pile. Avec les deux plaques A et B, cette résistance a donné en moyenne 117t,02 tours de rhéostat (4,019 mètres) quand le courant tellurique marchait dans le même sens que celui de la pile, 118t,58 tours de rhéostat (4,078 mètres) avec la disposition contraire de la pile. Enfin, avec la conduite d'eau et la conduite de gaz, la résistance du sol n'a plus été que 6t,8 tours de rhéostat (233 mètres), quel qu'ait été le sens du courant[1].

Tous les effets que nous venons de signaler tiennent principalement à la polarisation des lames plongées dans le sol, laquelle agit d'une manière d'autant plus nuisible que la plaque *électro-positive* sur laquelle ils se produisent, toujours le plus énergiquement, présente une surface plus développée. On comprend, en effet, que, plus cette plaque sera grande, plus les bulles d'hydrogène qui s'y déposeront seront nombreuses et, par conséquent, plus les effets nuisibles de la polarisation seront considérables. Je me suis assuré de la vérité de cette explication par l'expérience suivante[2] :

[1] Ces moyennes ont été déduites des expériences du 20 au 30 mai.

[2] Dans toutes les décharges électriques opérées entre des lames de différente surface, l'intensité du courant varie suivant le sens de la décharge. Ainsi, j'ai démontré, il y a huit ans, que l'intensité du courant fourni par l'appareil d'induction de Ruhmkorff est plus grande quand la décharge se fait à l'air libre de la petite surface à la grande,

J'ai immergé dans un baquet plein d'eau une plaque de tôle de 60 centimètres de longueur sur 20 de largeur, roulée en cylindre, et au centre de ce cylindre j'ai plongé une petite lame du même métal de 75 millimètres sur 28; j'ai interposé ce système dans le circuit d'un élément de Daniell, complété par une boussole des sinus de M. Breguet, et j'ai obtenu les résultats suivants, en ayant soin de laisser le courant interrompu pendant cinq minutes entre chaque expérience :

Le courant allant de la petite plaque à la grande, son intensité au moment de la fermeture du circuit a été. . . .	34°,5′
— après dix minutes de fermeture du circuit.	32°,2′
Le courant allant de la grande plaque à la petite, son intensité au moment de la fermeture du circuit a été. . . .	29°,15′
— après dix minutes de fermeture du circuit. . . .	23°,24′

Une deuxième série d'expériences a donné :

1° Au moment de la fermeture du courant, la petite plaque étant positive.	35°
Au bout de dix minutes de fermeture du courant	32°,15′
2° Au moment de la fermeture du courant, la grande plaque étant positive.	28°
Au bout de dix minutes de fermeture du circuit.	22°,18′

Dans ces expériences, comme on le voit, les effets sont exactement les mêmes que ceux que nous avons signalés avec les circuits télégraphiques; ainsi, l'intensité du courant est plus grande, ou, ce qui revient au même, la résistance du circuit est moins grande quand le courant va de la petite plaque à la grande que quand il va de la grande à la petite, et de plus les variations de l'intensité de ce courant sont beaucoup moins grandes dans le pre-

que dans le cas contraire, tandis que l'inverse a lieu dans le vide quand la décharge passe d'un tube étranglé à un tube ouvert. J'ai expliqué longuement ces divers effets dans mes *Recherches sur la non-homogénéité de l'étincelle d'induction*.

mier cas que dans le second ; on peut donc en conclure que c'est la même cause qui est en jeu dans les deux cas. Or, dans les expériences que nous venons de citer à l'instant, cette cause ne peut être mise en doute, puisqu'en dépolarisant les lames, au moyen de brosses ou d'une agitation communiquée au liquide, on rend l'intensité du courant sensiblement constante, quelle que soit sa direction par rapport aux lames immergées.

L'action de la polarisation dans les circuits télégraphiques étant ainsi démontrée, il est facile de rendre compte des différents effets que nous avons signalés.

D'abord, la résistance du circuit est beaucoup plus constante quand le courant va de la petite plaque à la grande que dans le cas contraire, parce qu'une petite plaque se polarise relativement plus vite qu'une grande, et que, dans les expériences que nous avons citées, le courant tellurique se trouvant dirigé dans le même sens que celui de la pile, tendait à développer dans la petite plaque une force électro-motrice contraire à celle créée par la polarisation, et suffisante pour atténuer beaucoup, sinon détruire, les effets de cette réaction.

En second lieu, la résistance du circuit et son accroissement avec la prolongation de la fermeture du circuit restent à peu près les mêmes, quel que soit le sens du courant avec des plaques de communication de mêmes dimensions, parce que la polarisation de ces plaques s'effectue toujours alors dans les mêmes conditions et que les effets doivent être symétriques de part et d'autre.

Quant aux autres effets que nous avons signalés, ils tiennent à ce qu'aux effets de polarisation se joignent ceux qui résultent de la conductibilité propre du sol, et qui font que, plus la terre est humide autour des plaques enterrées, mieux le contact de ces plaques avec le sol est

assuré, et moins par conséquent la résistance du circuit est grande. Il en résulte, en effet, que, tant que le sol reste assez humide pour fournir des effets de polarisation marqués, ces effets, en s'ajoutant à la diminution de conductibilité du sol par suite de son desséchement, augmentent la résistance de celui-ci dans un rapport très-considérable; mais quand la dessiccation du sol est devenue assez grande pour diminuer sensiblement les effets de la polarisation, la double réaction qui provoque l'augmentation de résistance du circuit se trouve affaiblie et donne conséquemment lieu à une diminution de cette résistance. Comme les effets de la polarisation ne sont, ainsi que nous l'avons dit précédemment, sensibles que quand ils se produisent sur la plus grande plaque, il arrive que la résistance du circuit doit toujours aller en augmentant sous l'influence de la diminution de conductibilité du sol, quand le courant va de la petite plaque à la grande, et au contraire aller d'abord en augmentant, puis en diminuant, quand le courant va de la grande plaque à la petite.

L'augmentation de la résistance du circuit avec l'accroissement de sa résistance métallique, quand la grande plaque est positive, a évidemment pour origine (du moins en grande partie) la cause même qui fait varier la résistance intérieure des couples voltaïques, quand on change la résistance de leur circuit extérieur, c'est-à-dire la variation de la force électro-motrice de la pile par suite de l'intervention des effets de polarisation. Il résulte, en effet, de cette réaction que la formule exprimant la valeur de la résistance totale du circuit L, au lieu d'être $\frac{E}{I}$, est représentée par $\frac{E-e}{I-i}$, expression dans laquelle e décroît proportionnellement à la quantité I, tandis que i décroît proportionnellement à e, c'est-à-dire dans le même rapport que I. Il arrive alors

que $I - i$ décroît proportionnellement à I, c'est-à-dire en raison inverse de L, et que l'augmentation de valeur du numérateur de la fraction, à mesure que e décroît ou que L augmente, attribue à cette dernière quantité une valeur en résistance plus grande qu'elle ne semble avoir réellement[1]. Il est d'ailleurs facile de comprendre que i et e

[1] M. Jacobi, dans son intéressant travail sur les constantes voltaïques publié en 1846, cherche à déduire de cette augmentation de résistance du circuit et des conséquences auxquelles elle peut conduire relativement à la valeur calculée de E, la conséquence que la théorie d'Ohm n'est pas exacte et qu'on doit se prémunir contre les déductions auxquelles elle peut conduire. Pour le démontrer, il admet d'abord comme un fait d'expérience que la force électro-motrice d'un fil augmente avec la résistance de son circuit extérieur et il en conclut qu'en représentant par nE la force électro-motrice ainsi augmentée, la véritable valeur de R serait $\frac{I'r' - nIr}{nI - I'}$ et non $\frac{I'r' - Ir}{I - I'}$, comme la donne la théorie d'Ohm; or, comme cette dernière expression est plus grande que la première, il en déduit déjà que la résistance intérieure R du couple se trouve augmentée par le fait seul de l'application des formules d'Ohm. D'un autre côté, cherchant à calculer la valeur de nE en partant de sa véritable, valeur exprimée suivant lui par $\frac{II'(r' - r)}{nI - I'}$, il montre qu'en l'introduisant dans la formule ordinaire $E = \frac{II'(r' - r)}{I - I'}$ par la substitution de la quantité E $(I - I')$, qu'on tire de cette dernière équation à la quantité $II'(r' - r)$ qui se trouve dans la première, on arrive à avoir pour expression de la valeur calculée de la force électro-motrice : $nE + \frac{(n-1)I'E}{I - I'}$, c'est-à-dire la force électro-motrice réelle nE, augmentée de la quantité $\frac{(n-1)I'E}{I - I'}$. Au premier abord, ce raisonnement peut paraître concluant, mais pour peu qu'on étudie la valeur relative des différentes quantités qui figurent dans ces formules, on ne tarde pas à voir que tous ces résultats contradictoires viennent de ce qu'il n'a pas été tenu compte de l'augmentation d'intensité résultant de l'accroissement de la force

doivent croître exactement dans le même rapport. En effet, la quantité e représentant une force électro-motrice qui résulte d'une action électro-chimique en rapport avec l'intensité du courant, doit être proportionnelle à cette intensité, et comme le courant qui devrait correspondre à cette quantité e ne peut pas passer à travers le circuit L, la quantité i dont est diminuée l'intensité I doit être indépendante de la résistance L et être seulement en rapport

électro-motrice et qu'on a pris I' comme terme commun entre la formule exprimant cette valeur supposée réelle et la formule exprimant cette valeur calculée. Or cette valeur I' n'est applicable qu'à celle de ces deux formules dans laquelle la force électro-motrice est E; dans l'autre elle est nI', et il devient facile de voir qu'en en tenant compte dans les formules $\frac{\mathrm{I}'r' - n\mathrm{I}r}{n\mathrm{I} - \mathrm{I}'}$, $\frac{n\mathrm{II}'(r' - r)}{n\mathrm{I} - \mathrm{I}'}$, on retrouve les valeurs réelles $\mathrm{R} = \frac{\mathrm{I}'r' - \mathrm{I}r}{\mathrm{I} - \mathrm{I}'}$, $\mathrm{E}' = \frac{n\mathrm{II}'(r' - r)}{\mathrm{I} - \mathrm{I}'} = n\mathrm{E}$.

Ainsi les formules d'Ohm ne conduisent pas à des résultats faux comme le prétend M. Jacobi, si on a soin de tenir compte des variations de la force électro-motrice et de l'augmentation d'intensité qu'elle entraîne.

Maintenant on comprendra facilement que les formules précédentes ne peuvent indiquer par elles-mêmes si R augmente avec la résistance du circuit extérieur, car pour obtenir l'expression de cette valeur on est obligé de la supposer facteur commun entre les deux équations qui représentent la valeur de I avec deux résistances différentes r et r', on doit donc retrouver dès lors pour elle une valeur constante. Ce n'est qu'en recherchant, comme nous l'avons fait, les rapports d'accroissement de la quantité I avec la quantité E qu'on peut reconnaître si R augmente ou n'augmente pas. Mais de ce que cette augmentation soit reconnue et de ce que, par suite de cette augmentation, la force électro-motrice se trouve un peu augmentée relativement à ce qu'elle était primitivement, il ne s'ensuit pas que les formules d'Ohm soient fausses, car il doit en être matériellement ainsi, puisque cette nouvelle augmentation de la résistance diminue encore les effets de la polarisation et donne par suite à la force électro-motrice une valeur plus grande.

avec la quantité dont s'est affaiblie la force électromotrice E.

Maintenant, il est facile d'expliquer pourquoi cette augmentation de la valeur de L ne se fait remarquer que quand la grande plaque est positive, car ce n'est que dans cette circonstance que les effets nuisibles de la polarisation des lames enterrées dans le sol se manifestent, ainsi que nous l'avons vu précédemment. D'un autre côté, le courant tellurique, en intervenant dans ce cas en sens contraire du courant de la pile, et étant moins affaibli par l'augmentation de r qu'un courant de pile ordinaire, en raison de la grande résistance séparant les lames enterrées qui lui servent de générateur[1], exerce un effet plus marqué quand le courant de ligne est affaibli par l'augmentation de r', que quand il ne l'est pas, et contribue, par conséquent, à augmenter les effets que nous avons signalés précédemment.

Afin de compléter les expériences que j'ai rapportées précédemment, j'ai voulu m'assurer si, sur un circuit plus résistant que ceux qui figurent dans les tableaux précédents et qui ne sont que de 5,205 mètres (sans y comprendre la résistance du sol), je retrouverais les effets que nous avons signalés. J'ai pour cela réuni les uns au bout des autres 19 des 20 fils dont se compose la ligne d'essai ; ce qui me faisait, avec les fils de jonction, une résistance interposée et la résistance du sol, un circuit total de 41,956 mètres, et comme mon rhéostat ne pouvait suffire pour estimer une aussi grande résistance, j'ai substitué au galvanomètre différentiel la boussole des sinus. En prenant pour lames de communication la conduite

[1] La fraction $\frac{E}{R+r}$ diminue d'autant moins avec l'accroissement de r que R est plus grand.

d'eau et la plaque B, j'ai obtenu, avec une pile de 5 éléments Daniell, une intensité :

1° Quand la plaque B était positive, de.	33°,16′
Après 10 minutes de fermeture du circuit. .	33°,22′
2° Quand la plaque B était négative.	31°,46′
Après 10 minutes de fermeture du circuit. .	31°,44′

Ainsi, l'influence de la direction du courant, par rapport aux lames de communication avec le sol, est au moins aussi manifeste sur les grands circuits que sur les petits; car, si nous cherchons la résistance du fil qu'il faudrait retirer de 41,956 mètres pour porter l'intensité 31°,44′ à 33°,22′, on trouve qu'elle serait de 2,107 mètres environ, c'est-à-dire de 61',10 tours de rhéostat; or, nous avons vu que cette résistance, avec un circuit de 5,205 mètres, n'avait pas dépassé, avec la plaque B, **20',66 tours de rhéostat.**

Les conclusions pratiques de ces diverses recherches sont :

1° Que, toutes les fois qu'on peut avoir à sa disposition des lames métalliques de grande surface en contact avec le sol, et surtout un sol humide, telles que conduite d'eau, de gaz, etc., d'une ville, il faut toujours les choisir de préférence pour établir la communication des lignes télégraphiques avec la terre.

2° Que, quand on est obligé d'employer une plaque enterrée dans le sol, à l'une des stations, alors que l'autre plaque est constituée par une conduite d'eau ou de gaz, il faut que le pôle positif de la pile de la station où est enterrée la petite plaque soit mis en communication avec elle, tandis que le contraire aura lieu à l'autre station.

3° Que cette précaution deviendra encore beaucoup plus importante, quand la plaque en question sera immergée

dans un puits, car le courant tellurique s'ajoutera alors au courant de la pile, et les effets de la polarisation, qui seront plus marqués, se trouveront avec la disposition que nous indiquons dans les conditions les moins désavantageuses possible.

4° Qu'afin d'utiliser toujours le courant tellurique, il serait bien que la petite plaque immergée fût en zinc, mais cette disposition ne pourrait être appliquée avantageusement qu'aux circuits qui se trouveraient coupés à l'état normal, ce qui n'est pas le cas des circuits télégraphiques.

5° Qu'avec des plaques de mêmes dimensions aux deux stations, la disposition de la pile, par rapport à elles, devient tout à fait indifférente.

6° Que ces indications sont plus spécialement utiles aux lignes omnibus qu'aux lignes directes, car les avantages que j'ai signalés s'effacent devant des circuits très-résistants.

7° Que, dans les conditions ordinaires, il n'est pas avantageux d'employer le sol comme complément d'un circuit, quand celui-ci ne dépasse pas 4 ou 5 kilomètres.

III. Influences des dimensions relatives des plaques de communication avec le sol et de la nature de leurs surfaces sur les courants telluriques provoqués par elles.

Nous avons attribué précédemment à la différence d'humidité des terrains entourant les plaques de communication avec le sol les courants telluriques qui sillonnent les lignes télégraphiques. Mais leurs dimensions relatives, qui jouent un rôle si important dans les transmissions électriques, ainsi qu'on l'a vu précédemment, et même l'état

relatif d'oxydation de leur surface, sont-ils sans influence dans la production de ces courants? C'est ce qui nous reste à examiner.

On a vu, par les expériences que nous avons citées page 5, que le courant tellurique allait toujours de la conduite d'eau aux petites plaques. Que cet effet se soit produit quand la plaque B a été fraîchement enterrée ou quand la plaque A a été enfouie dans un terrain arrosé, il n'y a là rien de surprenant; mais que ce courant se soit toujours maintenu dans la même direction, malgré le dessèchement du terrain autour des plaques A et B; cela peut étonner, surtout si on réfléchit qu'une conduite d'eau, par cela même qu'elle conduit de l'eau, est en rapport avec un terrain mouillé. Il était donc intéressant de savoir quelle pouvait être la cause d'une pareille constance dans la direction du courant tellurique.

Pour m'en rendre compte, j'ai voulu m'assurer si les effets de polarisation résultant de l'oxydation des plaques enterrées, lesquels réagissent dans cette circonstance, comme dans les piles voltaïques, ne gouvernaient pas le phénomène, et dans cette idée j'ai recherché si une grande plaque et une petite plaque de même métal oxydable plongées dans l'eau ne produisent pas un courant allant de la grande plaque à la petite. J'ai fait l'expérience avec une plaque de zinc de 24 centimètres de longueur sur 15 de largeur, et une petite bande du même métal, de 1 centimètre sur 10, détachée de la grande plaque, et j'ai effectivement trouvé un courant dirigé dans le sens indiqué plus haut. J'ai répété avec le même succès l'expérience en employant une plaque de tôle et une bande très-étroite du même métal. Maintenant, voici comment on peut expliquer le phénomène : Sous l'influence du liquide mouillant les plaques, celles-ci s'oxydent et tendent

à créer dans le circuit deux courants de sens contraire, qui pourraient se détruire s'ils prenaient naissance dans les mêmes conditions, mais qui doivent manifester l'un ou l'autre leur présence si ces conditions sont différentes. Or, c'est précisément dans ce dernier cas que se trouve placée l'expérience quand les plaques sont d'inégale surface ; car l'une est alors plus polarisée que l'autre, et comme les forces électro-motrices sont indépendantes de la grandeur des surfaces oxydables, les effets nuisibles de la polarisation se font alors au détriment du courant de la grande plaque, et par suite à l'avantage du courant de la petite, qui devient dès lors prépondérant. D'après cette expérience, on peut donc conclure que, quoique plongeant dans un terrain également humide, deux plaques oxydables peuvent donner lieu à un courant tellurique, si elles sont d'inégale surface.

Par un raisonnement analogue, on pourrait démontrer que, si deux plaques d'un même métal ont leur surface plus ou moins décapée, plus ou moins exposée à être oxydée, un courant pourra naître, et ce sera celle des deux plaques qui sera la plus attaquée, qui fournira son courant au circuit. Cette circonstance explique pourquoi il est difficile de ne pas obtenir de courant avec des plaques de même dimension plongées dans l'eau ou dans un terrain humide, car il est très-difficile d'obtenir des plaques métalliques exactement dans les mêmes conditions. On peut juger de l'importance de cette réaction par l'expérience suivante.

Si on prend deux lames de fer parfaitement polies, et qu'on les plonge ensemble dans un baquet rempli d'eau, après les avoir reliées à une boussole, on ne remarque aucun courant, pas plus que quand on établit leur communication avec la boussole après leur immersion. Mais si on plonge d'abord l'une des deux lames et qu'on lui laisse le

temps de s'oxyder un peu, un courant très-appréciable se manifeste au moment où l'on plonge la seconde lame, car celle-ci, qui n'a pas eu le temps de s'oxyder, ne joue alors le rôle que d'un conducteur qui prend la polarité du liquide. Mais, au bout de quelques instants, l'oxydation de cette seconde lame s'effectue et le courant de la première se trouve détruit. Il arrive quelquefois même que la déviation de la boussole change de côté, par suite de la polarisation de la première lame, qui permet momentanément au courant de la seconde d'être prépondérant. On peut alternativement renverser ces effets, en changeant l'ordre d'immersion des plaques.

Ces différents effets peuvent expliquer facilement pourquoi la conduite d'eau du quartier de Grenelle a joué dans nos expériences le rôle d'élément électro-négatif. Car, d'un côté, elle représente une plaque de grande surface par rapport aux plaques A et B, et, d'un autre côté, la matière bitumée dont on enduit les tuyaux de ce genre de conduites les rend moins susceptibles d'oxydation que les lames de tôle [1].

En résumé, on peut conclure que, toutes les fois qu'un circuit télégraphique est mis en rapport avec le sol par des plaques métalliques oxydables, il se trouve sillonné par un courant, provenant soit de la différence d'humidité du sol autour de ces deux plaques, soit de la différence des dimensions de celles-ci, soit de l'état plus ou moins oxydable de leurs surfaces: et l'intensité et la direction de ce courant dépendent de la prédominance de telle ou telle de ces causes. Si ces causes agissent toutes dans le même sens, le courant acquiert son maximum d'intensité; si elles sont en discordance, le courant résultant n'est plus qu'un cou-

[1] Voir, comme complément à ce travail, les *Mémoires* de MM. Matteucci, Magrini et Breguet, *sur la conductibilité du sol.*

rant différentiel. Enfin, on pourrait ajouter à ces causes celles qui résultent de la transmission par les mêmes plaques, des courants provenant de l'état électrique différent de certaines parties du sol, les unes par rapport aux autres. Mais, comme je l'ai déjà dit, les effets de ces courants sont beaucoup moins marqués que ceux dus à l'oxydation des lames.

Il est maintenant un point sur lequel je dois insister quelques instants, parce qu'il me semble n'avoir pas été jusqu'à présent bien compris : c'est sur le rôle que joue la polarisation des lames dans les phénomènes que j'ai précédemment exposés. On m'a fait, par exemple, l'objection que, dans un électrolyte, le dépôt de bulles de gaz sur les lames se faisant aussi bien au pôle négatif qu'au pôle positif, il constitue un obstacle à la marche du courant à peu près le même, avec des plaques d'inégale grandeur, quel que soit le sens du courant par rapport à elles. Sans doute, si le phénomène de la polarisation consistait dans ce simple obstacle à la transmission du courant, le raisonnement qui précède serait exact; mais ce phénomène joue un rôle beaucoup plus considérable, par suite de l'électrisation qui se trouve transmise aux bulles d'hydrogène, par le fait même de la décomposition de l'eau. Celles-ci, en effet, partageant la polarité du liquide, tendent à communiquer aux lames sur lesquelles elles se déposent, l'électrisation qu'elles possèdent, et à créer par conséquent sur elles une force électro-motrice e, qui agit dans le même sens que celle de la pile sur la lame négative, mais qui exerce son action en sens contraire sur la lame positive, et rend la force électro-motrice de cette pile $E - e$, au lieu de E.

Théoriquement parlant, toutes ces bulles devraient se rendre au pôle négatif pour constituer la force électro-motrice E. Mais, par le fait, une partie de ces bulles échappent

aux recompositions électrolytiques et viennent se déposer sur la lame électro-positive ; or, ce sont celles-là seulement qui constituent le véritable effet de la polarisation et qui donnent lieu au courant secondaire, vulgairement désigné sous le nom de courant de polarisation. Comme ces bulles se déposent en quantité d'autant plus grande que la surface de la lame électro-positive est plus grande, on comprend dès lors que les effets nuisibles de la polarisation sont d'autant plus énergiques que les surfaces électro-positives des lames de l'électrolyte sont plus grandes. C'est pourquoi, dans nos formules, nous n'avons jamais fait intervenir que la valeur $E - e$, qui rend d'ailleurs parfaitement compte de tous les effets observés.

Paris, le 5 juillet 1861.

NOTE

SUR LE NOMBRE MAXIMUM

DE SIGNAUX TÉLÉGRAPHIQUES

ÉLÉMENTAIRES

QU'ON PEUT TRANSMETTRE, DANS UN TEMPS DONNÉ, AU MOYEN DE L'APPAREIL MORSE,

PAR M. C.-M. GUILLEMIN.

Le système télégraphique du docteur Morse est aujourd'hui généralement employé pour les communications à des distances quelconques. Ses appareils, recommandables par leur grande simplicité et la solidité de toutes leurs pièces, exigent en moyenne trois émissions de courant pour une lettre. J'ai pensé qu'il serait intéressant pour la télégraphie électrique de rechercher quel nombre maximum de signaux élémentaires, et par conséquent de mots, le récepteur Morse peut donner dans une minute, quand la transmission est faite par un fil de ligne de 300 à 1,000 kilomètres. M. le vicomte de Vougy, directeur général des lignes télégraphiques, toujours prêt à seconder les travaux utiles, m'a fourni tous les moyens dont il disposait pour réaliser ces expériences.

Les faits suivants résultent, en grande partie, c
relatives à la lenteur de la décharge, signalée par
dès l'année 1854, et confirmée par nos dernières r
ches.

Pour manipulateur, j'ai fait usage d'un petit tra
teur automatique portant deux mots seulement : *P*
Paris, qui, dans l'alphabet Morse, représentent la mo
des mots français. J'ai transmis trente fois dans un
nute ces deux mots au moyen d'un fil de 570 kilom
passant par le Mans et Lisieux. Les deux extrémités
fil aboutissaient au poste central, dans la terre, en
points différents, de telle manière que je pouvais à
transmettre et recevoir. Le 27 juillet dernier, pa
forte pluie, quoiqu'il n'arrivât à l'extrémité de la lig
la septième partie du courant, j'ai transmis facile
par le même fil, vingt fois les deux mots, c'est-à-dire
rante mots par minute.

Pour éviter l'objection du retour du courant p
terre, des essais semblables ont été répétés sur la lig
Paris à Nancy, d'environ 360 kilomètres, avec une
munication à la terre dans chacune de ces villes. Je
mettais de Paris, et M. Emile Burnouf recevait à N
au moyen d'un appareil Morse à grande résistance
fectionné par MM. Baudouin et Digney frères, qui d
lait 4 mètres de bande de papier par minute.

Nous avons pu, le 20 et le 23 du mois d'août de
par un beau temps, porter la transmission successive
de trente-six mots à soixante par minute ; elle se f
même encore passablement à soixante-douze mots.
que nous ne faisions que des points, nous en obte
quarante par seconde, en produisant ainsi 2,400 foi
minute le signal élémentaire le plus simple.

Le 30 août, j'ai opéré sur un fil du Havre, de 450

mètres, avec une pile de 30 petits éléments Bunsen ; j'ai transmis soixante-quinze mots par minute. En réunissant ce fil à celui de 570 kilomètres, de manière à former un circuit unique de 1,020 kilomètres, j'ai obtenu de trente à trente-six mots par minute ; mais il a fallu porter à 100 le nombre des éléments Bunsen.

Le transmetteur est formé de quatre roues de laiton de 25 centimètres de circonférence portées sur un même axe : l'une produit les points, l'autre les traits ; les deux autres déchargent le fil après la production de chaque signal élémentaire. Les surfaces métalliques qui établissent les contacts ont la forme d'un trapèze à deux angles droits, dont le côté adjacent à ces angles est parallèle à l'axe de l'appareil. Quatre ressorts pressent la surface de ces roues et établissent des contacts dont la durée varie pour une même vitesse uniforme de rotation, suivant qu'on les pousse des parties larges vers les parties étroites des lames trapézoïdales. De cette manière, on modifie à volonté le rapport qui existe entre la durée des contacts et le temps qui s'écoule entre deux contacts successifs.

Pour un même fil, le rapport qui donne la transmission la plus rapide change suivant l'isolement de la ligne : on doit le diminuer quand l'isolement est bon, et l'augmenter quand la perte est grande. L'appareil permettant, d'ailleurs, de faire varier ce rapport à volonté, on peut toujours arriver à une grande vitesse de transmission.

Par un beau temps et avec un bon isolement du fil de 570 kilomètres, si la décharge ne fonctionne pas, la transmission ne peut être portée qu'à trente-six mots par minute. Lorsqu'au contraire on met en jeu les roues de décharge, le nombre des mots peut être aisément élevé à soixante.

Par la pluie ou avec un mauvais isolement, le fil perdant

spontanément sa charge électrique, les roues de déc
cessent d'être nécessaires ; mais alors il faut faire
d'une source électrique plus abondante. Néanmo
transmission n'est ni aussi sûre ni aussi rapide que d
premier cas.

Lorsque le temps est humide et la perte du fil
grande, la pile de Daniell ne suffit plus à une tra
sion rapide ; il faut employer des éléments Bunse
le zinc présente une surface égale ou peu inféri
1 décimètre carré. J'ai observé qu'à tension égale
de Bunsen donne une meilleure transmission que
de Daniell, même lorsque le fil est assez bien isol
expériences relatives à la propagation montrent e
que, dans un temps donné, au bout du fil de lig
courant atteint une intensité déterminée plus rapid
dans le premier cas que dans le second.

J'ai reconnu l'utilité, pendant la décharge, d'un
courant de sens contraire à celui qui effectue la
mission. Quand l'isolement est bon, le fil de 570 k
tres transmet, par ce procédé, cinquante points par se
ce qui correspond à près de cent mots par minute ;
qu'en déchargeant simplement le fil par les deux
on produit à peine 38 à 40 points par seconde. O
alors augmenter un peu la pile, et employer à la dé
un nombre d'éléments 4 ou 5 fois moindre.

Il n'est d'ailleurs pas nécessaire de décharger c
tement le fil après chaque contact de la pile ; cette p
serait même nuisible à la rapidité de la transmis
suffit de produire des variations déterminées dans
tensité du courant qui anime l'électro-aimant du réc

La transmission de soixante-quinze mots est
six fois plus rapide que celle des employés, qui est
à douze ou quinze mots par minute.

On ne pourra évidemment obtenir ces grandes vitesses de transmission qu'au moyen d'un manipulateur automatique, disposé de manière à permettre de varier à volonté le rapport de la durée des contacts aux intervalles de temps qui les séparent, et à favoriser la décharge du fil dans des limites convenables.

NOTICE

sur

LA TÉLÉGRAPHIE EN SUISSE

Ayant eu depuis plusieurs années d'assez nombr
relations avec la Suisse, nous nous proposons de faire
la Confédération helvétique un travail analogue à
que M. Demeaux a publié sur la Belgique dans le nu
des *Annales télégraphiques* de septembre et octobre

Nous devons à l'extrême obligeance de M. Cur
directeur central des télégraphes suisses, d'avoir pu
dans les documents qui composent les archives, et e
ticulier dans les rapports ou comptes rendus somm
adressés chaque année à l'assemblée fédérale.

Par leur nature même, les éléments que nous
réunis nous ont semblé devoir se classer sous trois
graphes distincts, et la division suivante nous a par
cessaire, autant pour nous empêcher de nous égarer
notre travail, que pour faciliter les recherches des lec
des *Annales*.

§ 1. *Notice historique sur la création et le développe*
du réseau. — Son état actuel. — Organisation a
nistrative.

§ 2. *Détails et observations concernant le matérie*
lignes et des bureaux et sur leur fonctionnement

§ 3. *Tarifs. — Statistique des dépêches et résultat*
nanciers.

§ 1.

La Suisse ne construisit ses premières lignes électriques qu'en 1852, c'est-à-dire à une époque où déjà la plupart des Etats de l'Europe étaient en possession d'un plus ou moins grand nombre de communications de ce genre; inutile de dire que la télégraphie aérienne n'exista jamais sur le sol de la Confédération; la petite étendue du territoire, le régime politique et le mode de gouvernement ont été, de tout temps, des motifs suffisants pour écarter toute idée de création de télégraphes aériens. La télégraphie électrique même ne pouvait commencer là que dans son application la plus générale, la correspondance privée.

Ce fut la loi fédérale du 23 décembre 1851, qui décida l'établissement d'un réseau télégraphique : un projet de construction de lignes en fil de fer sur poteaux et d'appareils du système de Morse fut arrêté par le bureau des chemins de fer; il s'agissait de 1,200 kilomètres avec 40 bureaux : M. le conseiller de section de Steinheil, auquel le projet fut soumis l'approuva, mais en y faisant des modifications qui eurent une conséquence regrettable, ainsi qu'on le verra plus loin; il recommanda un système de construction économique, afin de pouvoir porter à 1,900 kilomètres la longueur du réseau, et à 70 au lieu de 40 le nombre des bureaux. La somme de 400,000 francs, jugée nécessaire, fut obtenue par voie d'emprunt, sans intérêt, remboursable en dix ans, lequel fut immédiatement souscrit.

Les lignes décrétées par la loi de décembre 1851 étaient les suivantes :

1° De Rheineck à Saint-Gall, Frauenfeld, Winterthur, Zurich, Aarau, Berne, Lausanne et Genève,

avec embranchements :

— de Saint-Gall à Hérisau ;
— de Winterthur à Schaffouse ;
— de Herzogenbuchsée à Soleure
— de Morat à Fribourg ;
— de Morat à Neufchâtel, la Chau
Fonds et le Locle ;
— de Lausanne à Vevey.

2° De Zurich à Chiasso, par Bellinzona,
avec embranchements :

— sur Glaris ;
— sur Coire ;
— et de Bellinzona à Locarno.

3° De Bâle par Zofingen et Lucerne à la deuxième l

Les constructions furent activement poussées, en 1
par les quatre inspecteurs qui en étaient chargés, si
qu'à la fin de la campagne le réseau primitif était f
l'exception de la ligne par le Valais, laquelle resta
souffrance à cause du peu d'intérêt qu'y mettait le c
et du refus qu'on avait fait de la prolonger sur le
toire sarde. Dans la même année on fit des ouverture
gouvernements étrangers pour établir des commu
tions internationales à Bâle, Rheineck, Alstätten, Bri
et Genève ; mais, au 31 décembre, il n'y avait enco
conventions conclues qu'avec l'Autriche et la Franc

Les cantons désirant avoir des bureaux étaient ast
aux conditions suivantes :

1° Renoncer à toute indemnité pour le passage des
ducteurs à établir sur les propriétés communales ou
tonales ;

2° Aviser les ingénieurs cantonaux de prêter leur
vices pour l'établissement, et plus tard pour les gra
réparations ;

3° Faire surveiller les lignes et exécuter les petites réparations par les autorités de police et le personnel des ponts et chaussées ;

4° Mettre gratuitement à la disposition du gouvernement fédéral les emplacements nécessaires pour les bureaux télégraphiques à ouvrir ;

5° Payer une contribution annuelle pour les frais de bureau, contribution fixée à raison de 3 francs par 100 âmes de population, sans pouvoir être inférieure à 200 francs par bureau.

Ces engagements furent contractés pour dix ans et expireront, par conséquent, l'année prochaine.

Des conditions économiques de ce genre devaient permettre de marcher en avant malgré les entraves qui auraient pu naître d'une question de finances ou de budget ; aussi le réseau s'est-il développé rapidement et le nombre des bureaux s'est accru chaque année : le tableau que nous donnons ici rend compte des résultats de chaque campagne :

ANNÉES.	LONGUEUR EN KILOMÈTRES des lignes construites.	NOMBRE DES BUREAUX ouverts dans l'année.
1852. . . .	1715	35
1853. . . .		35
1854. . . .	324	20
1855. . . .	205	7
1856. . . .	149	10
1857. . . .	47	13
1858. . . .	34	6
1859. . . .	184	5
1860. . . .	229	14
TOTAL au 1er janvier 1861. .	2885	145

Par rapport au mode de construction et au nombre de leurs fils, ces 2,885 kilomètres de lignes se subdivisent ainsi :

NOMBRE des fils.	LONGUEUR DES LIGNES en kilomètres.	LIGNES ÉTABLIES sur route ou sur chemin de fer.	LONGUEUR en kilomètres.
1	2034	Sur chemin de fer. . .	984
2	566	Sur route.	1901
3	225		
4 fils et plus	60		
TOTAL. .	2885	TOTAL ÉGAL.	2885

Et représentent un développement total de fil de 5,184 kilomètres, dont 4,104 kilomètres appartenant à l'Etat et 1,080 aux Compagnies de chemins de fer.

Le tableau qui suit donne la situation des communications avec les lignes étrangères, à la date du 1er janvier 1861, en allant du Nord à l'Ouest :

INDICATION DU PAYS FRONTIÈRE.	NOMBRE DES FILS DE L'ÉTAT qui traversent la frontière.	INDICATION DES POINTS DE PASSAGE.
France.	2	Bâle (Saint-Louis).
—	1	Les Verrières (Pontarlier).
—	2	Genève (Lyon).
—	1	Saint-Julien (Haute-Savoie).
Italie.	1	Brissago.
—	1	Chiasso.
—	1	Castasegna.
Autriche..	3	Rheineck.
Wurtemberg.. . . .	1 (câble)	Romanshorn(Friederichshafen)
Grand-duché de Bade.	1	Constance.
— .	1	Bâle.
TOTAL. . .	15 fils internationaux.	

Outre le câble mentionné au précédent tableau, l'administration en a fait poser un second, en 1860, sur une distance d'environ 5 kilomètres entre Locarno et Magadino, dans le lac Majeur, afin de supprimer la ligne sur poteaux qui reliait ces deux points et qui était dans des conditions particulièrement difficiles de sur-

veillance et d'entretien. Il existe également depuis plusieurs années, dans le lac des Quatre-Cantons, trois câbles à un conducteur d'une longueur totale d'environ 12 kilomètres nécessités par les difficultés presque insurmontables que rencontre la pose des lignes ordinaires le long des rives.

Organisation. — Les 145 bureaux télégraphiques sont divisés, quant aux heures de service, en trois catégories, savoir :

1° Bureaux avec service permanent ;

2° Bureaux avec service de jour complet ;

3° Bureaux avec service de jour limité.

Les bureaux de la première catégorie sont ouverts le jour et la nuit, sans interruption.

Les heures du service de jour complet sont, du 1er avril à la fin de septembre, depuis 7 heures du matin jusqu'à 9 heures du soir et du 1er octobre à la fin de mars, depuis 8 heures du matin jusqu'à 9 heures du soir.

Les heures de service de jour limité sont, pour tous les jours, fêtes comprises, du 1er avril à la fin de septembre, depuis 7 heures du matin jusqu'à midi et depuis 2 heures jusqu'à 6 heures du soir, et du 1er octobre à la fin de mars, depuis 8 heures du matin à midi, et depuis 2 heures à 6 heures du soir. — Les bureaux de cette dernière catégorie sont, en outre, ouverts pendant une demi-heure, entre 8 et 9 heures du soir.

Le service de nuit des bureaux de la première catégorie ne concerne que le service international ; ces bureaux sont désignés par le département des postes et des travaux publics, selon les besoins de ce service : au 1er janvier 1861 ces bureaux étaient Bâle, Saint-Gall et Bellinzona.

Les bureaux de la seconde catégorie sont les suivants : Aarau, Bâle, Bellinzona, Berne, Bienne, Chaux-de-

Fonds, Coire, Fribourg, Genève, Lausanne, Lucerne
châtel, Olten, Romanshorn, Saint-Gall, Vevey, V
thur, Yverdon, Zurich ; soit 19 bureaux.

La troisième catégorie comprend tous les autres bu

L'heure de tous les bureaux télégraphiques suis
celle du temps moyen pris à l'Observatoire de Bern

Au point de vue de l'organisation technique et
ploitation des lignes, les divers bureaux sont clas
bureaux principaux et en bureaux secondaires : le
miers sont ceux qui fonctionnent comme postes ext
les points qui sont têtes de ligne, ou bien encore c
aboutissent un grand nombre de lignes différentes
deux bureaux principaux, les stations intermédia
secondaires sont intercalées sans que les appareil
nent terre et suivant le système adopté actuellem
France pour quelques lignes omnibus ; les coura
circulent sur les lignes ne peuvent aller à la terre
renouveler par translation que dans les bureaux
paux.

Enfin, le service est dirigé dans ceux-ci par de
de station qui ont une certaine autorité sur les b
secondaires voisins, dont la gestion est confiée à d
ples télégraphistes ou à des employés du service d
tes. Nous donnons, ci-après, la classification dont i
d'être question :

1. Genève.	Le Brassus.	Payerne.
	Le Reutier.	Avenches.
Coppet*.	Le Pont.	
Nyon.	Vallorbes.	**3. Chaux-de-**
Rolle.	Orbe.	
Morges.	Yverdon.	Le Locle.
	Cossonay*.	Les Ponts de M
2. Lausanne.	Boudry.	Moutiers.
	Colombier.	Fleurier.
Aubonne.	Neuville.	Sainte-Croix.
Gimel.	Moudon.	Neufchâtel.

Lenzburg.
Wahlen.
Bremgarten.
Aarbourg.
Zofingue.
Sursée.

8. Lucerne.

Zug.
Schwyz.
Einsiedeln.
Rigi Kaltbad B.
Altorf.
Andermatt.
Airolo.
Faido.

9. Zurich.

Uster.
Wetzikon.
Ebnat.
Wattwyl.
Lichtensteig.
Herisau.
Männedorf.
Stäfa.
Rapperschwyl.
Utznach.
Schwanden.
Glaris.
Niederurnen.
Lachen.
Richterschwyl.
Wädenschwyl.
Horgen.
Thalweil.

10. Bellinzona.

Magadino.
Locarno.
Lugano.
Mendrizio.
Chiasso.
Grono.
Misocco.
Splügen.
Thusis.

11. Saint-Gall.

Flawyl.
Wyl.
Winterthur.
Teufen.
Bühler.
Appenzell.
Gais.
Trogen.
Heiden.
Rheineck.
Rorschach.
Altstätten.

12. Romanshorn.

Güttingen.
Kreuzlingen.
Ermatingen.
Steckborn.
Stein-à-Rh.
Diessenhofen.
Schaffhouse.
Bischoffszell.
Amrisweil *.
Weinfelden.
Frauenfeld.

13. Coire.

Ragaz.
Wallenstatt.
Fideriserau B.
Reichenau *.
Ilanz *.
Dissentis *.
Mühlen.
Samaden.
Vicosoprano.
Costasegna.
Saint-Moritz B.
Poschiavo.
Zuz.
Zernetz.
Schuls.
Santa-Maria.

Remarque. Les bureaux marqués d'un B ne sont ouverts que pen-

dant la saison des bains; ceux marqués d'un astérisque n'étaient pas encore ouverts au 1er janvier 1861, et l'ont été depuis.

Personnel. — Dès l'origine, le personnel a été choisi suivant le cadre actuel, qui a seulement été élargi au fur et à mesure de l'extension du réseau. Pour diminuer les frais, il fut décidé, par la loi de 1851, que la vérification et le contrôle des comptes seraient opérés, comme pour l'administration postale, par le bureau d'office de la direction générale des postes et que tout ce qui concerne la caisse serait mis dans les attributions des caissiers des arrondissements postaux. Cet état ne dura que jusqu'en 1853, époque à laquelle un bureau spécial de la direction télégraphique fut chargé de cette vérification. On ouvrit un cours d'instruction pour former des télégraphistes (stationnaires), et les places de chef de bureau furent données au concours. Dans la plupart des localités secondaires, les appareils furent placés au bureau de la poste, dont les agents furent chargés simultanément des deux services.

Les débuts durent, on le comprend, éprouver de nombreuses difficultés; aussi l'ouverture de tous les bureaux, pour l'exploitation régulière, ne put avoir lieu qu'au commencement de décembre 1852, et, jusque-là, depuis le jour de leur achèvement, les lignes furent laissées gratuitement à la disposition du public pour l'exercice des stationnaires : nous donnons, ci-après, l'état du personnel au 1er janvier 1861 ; quant à l'administration supérieure ou centrale, elle est établie au palais fédéral, à Berne, et se compose de trois bureaux travaillant sous l'autorité d'un directeur qui, lui-même, relève du département des postes : ces trois bureaux ont chacun un chef et plusieurs employés expéditionnaires ; le premier bureau est le cabinet ou secrétariat dans lequel s'élabore toute la correspon-

dance; le second fait le contrôle des perceptions et la comptabilité; le troisième, enfin, s'occupe des questions techniques, des travaux et du matériel.

État du personnel au 1er janvier 1861.

GRADES.	NOMBRE.	RÉSIDENCES.
Directeur.	1	Berne.
Employés des bureaux de la direction.	10	Berne.
Inspecteurs.	4	Berne, Lausanne, Saint-Gall et Bellinzona.
Chefs de bureaux.	14	Bureaux principaux.
Télégraphistes.	67	Bureaux principaux et bureaux à service de jour complet.
Employés postaux	133	Bureaux secondaires limités.
Commissionnaires	17	Bureaux principaux.
TOTAL.	245	

Les inspecteurs font les travaux neufs ou d'entretien et ont chacun un arrondissement dans l'étendue duquel ils sont responsables de la conservation et du fonctionnement du matériel des lignes et des bureaux.

Les commis des postes reçoivent, outre leur traitement postal, qui varie suivant l'ancienneté de l'individu ou l'importance du lieu, une indemnité de 180 à 720 francs par bureau et par an (quel que soit, d'ailleurs, le nombre des agents), plus 10 centimes par dépêche pour assurer la remise à domicile.

Le personnel de surveillance ne figure pas dans l'état que nous avons donné, parce qu'il n'a aucun caractère de permanence et qu'il est, d'ailleurs, insignifiant : pour les lignes plantées le long des chemins de fer, l'entretien, la surveillance et les petites réparations sont faites par les agents des Compagnies, sans rétribution aucune, en

échange de la faculté qui a été accordée à ces dernières de placer sur les poteaux de l'Etat un fil servant à l'exploitation du chemin ; la télégraphie se fait sur ces fils spéciaux, à l'aide d'appareils Morse identiques à ceux des bureaux de la Confédération, mais elle n'est sujette à aucun contrôle de la part des inspecteurs. Jusqu'ici les fils et bureaux de chemins de fer n'ont jamais été empruntés pour l'envoi des dépêches officielles ou privées; mais dans sa session prochaine l'Assemblée fédérale aura à se prononcer sur un projet ayant pour but d'astreindre certaines stations du chemin de fer à expédier et recevoir des dépêches privées.

Quant à la surveillance et à l'entretien des lignes sur route, qui sont assez incomplétement assurés par les services des ponts et chaussées et les soins des ingénieurs cantonaux, on a jugé à propos de les garantir davantage, en mettant à la disposition de chaque inspecteur un certain nombre de piqueurs ou chefs d'équipe ; ces ouvriers ont une paye fixe de 60 francs par mois, plus, des frais de route et de séjour à l'occasion de chaque déplacement; en outre, dans chaque localité, l'Administration des télégraphes a des ouvriers attitrés, qui sont mis en route par l'employé du bureau, au moment où les dérangements se déclarent, et ces ouvriers reçoivent un salaire en rapport avec les travaux exécutés et la longueur du chemin parcouru.

Si ce système est économique, il ne doit pas être exempt d'inconvénients de plus d'une sorte; mais, en l'absence de toute donnée statistique sur le nombre et la durée des dérangements, nous croyons devoir nous abstenir de toute appréciation.

Les places de chefs et de stationnaires des bureaux sont mises au concours, et les vacances d'emplois, annoncées

dans la feuille fédérale officielle : les demandes des candidats doivent passer par la voie hiérarchique et arriver, avec les avis des inspecteurs et du directeur central, jusqu'au Conseil fédéral qui nomme, en vertu des attributions qui lui sont dévolues comme pouvoir exécutif de la Confédération. Tout candidat aux fonctions ci-dessus spécifiées doit produire un brevet de *télégraphiste :* ces brevets sont délivrés aux jeunes gens qui, après avoir fait dans les bureaux un apprentissage ou surnumérariat de six mois environ et après avoir suivi, à Berne, un cours spécial de trois semaines, satisfont à l'examen final qui roule plus particulièrement sur la théorie élémentaire des courants, le réglage des appareils, la recherche des fautes et des dérangements, etc.

Le brevet de télégraphiste n'est pas nécessaire pour postuler une place d'inspecteur ou un emploi dans les bureaux de l'administration centrale.

La nomination de tous les employés subalternes est attribuée au département des postes.

Une loi fédérale spéciale exempte du service militaire le directeur central et les employés des bureaux télégraphiques. Cette exemption ne s'applique pas aux inspecteurs.

§ 2.

Matériel des lignes. — Les poteaux de la plupart des lignes sont en bois de sapin non préparé ; sur une étendue de 225 kilomètres, et le long des chemins de fer seulement, on a fait usage, depuis quelques années, de poteaux en fer, et enfin on a essayé tout récemment des poteaux en chêne sur un très-petit trajet ; l'expérience n'a pas encore prononcé sur cette dernière tentative ;

mais, vu le prix croissant du bois de chêne, nous d
fort qu'elle soit jamais appliquée sur une grande é
On a essayé aussi le mélèze et le châtaignier.

Ainsi que nous l'avons dit en commençant, le
mières lignes furent faites en 1852 et avec un m
économique; les poteaux ne revenaient, en moy
qu'à 1 fr. 10 c., mais ils n'atteignaient pas 10
mètres de diamètre au petit bout, et leur longueur
au bout de peu de temps, reconnue insuffisante po
pas entraver la circulation en un grand nomb
points; cette longueur ne dépassait pas en général 7
de plus, on ne fit subir aux bois qu'une légère ca
sation à la partie destinée à être enterrée ; dans le c
de Vaud, pourtant, on fit sur une assez grande é
un essai consistant à les plonger dans une dissolut
sulfate de cuivre et de fer; dans le canton de Bâle
dissolution fut remplacée par du chlorure de zin
comprend le peu d'efficacité qu'ont dû produire ce
parations superficielles, et on ne sera pas étonn
chiffre énorme des lignes déjà reconstruites en Suis

ANNÉES.	LONGUEUR EN KILOMÈTRES des lignes reconstruites sur leur ancien tra
1854.	91
1855.	357
1856.	557
1857.	312
1858.	180
1859.	159
1860.	233
TOTAL.	1889

Ce chiffre de 1,889 kilomètres équivaut presqu
deux tiers du réseau actuel, et cependant, il ne com
ni les reconstructions sur nouveaux tracés, ni les t
lations sur chemins de fer, ni les réparations fond

tales exécutées sur certaines lignes, travaux qui ont été aussi fort nombreux et ont dû entraîner le renouvellement d'une grande quantité des bois. En considérant ce résultat, l'Administration française doit s'applaudir d'être entrée résolûment dans l'application du procédé Boucherie, car tandis que les lignes de poteaux en Suisse sont nécessairement renouvelées au bout de six ans et peut-être moins, les poteaux injectés qui ont servi près de quatorze ans sur notre ligne du Nord sont, pour la plupart, en état d'être utilisés pour la construction des lignes secondaires à un ou deux fils.

Il est juste de dire qu'au prix minimum de 1 fr. 10 c. pour le revient des premiers poteaux suisses, l'injection aurait plus que doublé la dépense; que le réseau des chemins de fer suisses étant tout récent, la difficulté des transports était alors immense; que les bois ont été trouvés et coupés presque partout à pied d'œuvre, et que, dans ces dernières années, depuis 1854, pour la construction des lignes nouvelles sur lesquelles la Confédération ne pouvait que perdre, les communes ont fait gratuitement la plus grande partie des livraisons des poteaux nécessaires sur leurs territoires respectifs.

La dimension ordinaire pour les fournitures actuelles est de 9 mètres de longueur avec des diamètres de 12 et 18 centimètres aux extrémités; la pièce coûte de 3 à 5 francs, livrée sur les routes.

Les poteaux ronds en fer ont de 3 à 4 mètres de hauteur seulement. Ils sont formés par deux tuyaux à gaz de différents diamètres vissés l'un sur l'autre : ils reviennent à 7 fr. 50 c. rendus franco à Bâle; on les scelle au ciment dans une pierre ayant un volume d'environ un dixième de mètre cube pour les poteaux ordinaires, et deux dixièmes pour les poteaux d'exhaussement; ces socles

enterrés, qui sont généralement en pierre calcaire du Jura, ont la forme d'un tronc de pyramide quadrangulaire; la profondeur du scellement varie de 25 à 35 centimètres. Lors de la substitution des poteaux en fer aux appuis en bois, l'Administration fit valoir, auprès des Compagnies de chemins de fer, que cette opération aurait pour résultat certain de décharger leurs agents de tous les frais d'entretien auxquels les Compagnies avaient été astreintes, dans l'hypothèse des poteaux en bois, et que dès lors il était juste qu'elles participassent aux dépenses de premier établissement. Elles firent en effet les frais d'achat, de transport et de pose des socles en pierre, toutes les autres dépenses restant d'ailleurs à la charge de l'État.

Il existe aussi, sur certaines lignes, des poteaux en fer moins élégants que les derniers : ce sont des barres prismatiques forgées à la partie supérieure de manière à recevoir l'isoloir.

Les poteaux en bois ne sont recouverts d'aucune peinture, mais on recouvre ceux en fer d'une couche de vernis à l'huile.

Supports. — Les supports horizontaux en fer sur lesquels sont scellées les cloches isolantes ont 22 centimètres de longueur hors du poteau et 18 millimètres de diamètre; ils coûtent 70 centimes, y compris l'ajustage, qui se fait, dans les poteaux en fer, à l'aide de clavettes cunéiformes, et dans les poteaux en bois par une vis et un crampon.

Isoloirs. — Les isoloirs sont en verre à bouteille : la verrerie d'Hergiswyl (canton d'Unterwald) les fournit au prix de 18 centimes; ils ont la forme d'une cloche et se rapprochent de nos supports d'arrêt actuels; le scellement sur le support en fer se fait au plâtre mouillé d'eau, contenant une certaine proportion de colle de poisson.

Fils. — Les fils ont uniformément 3 millimètres de

diamètre, et sont dépourvus de galvanisation et de toute autre enveloppe; les premiers, posés en 1852, avaient été recouverts d'un vernis à l'huile, mais on renonça dès la première année à cette précaution ; ils viennent aujourd'hui des forges de Bellefontaine, et sont livrés au prix de 66 francs les 100 kilogrammes. Ce fil est obligatoirement recuit et très-doux, puisqu'il doit être enroulé à la main sur la gorge des isoloirs un grand nombre de fois. Ce fut par motif d'économie qu'on se dispensa de la galvanisation du fil en 1852 ; depuis lors, l'expérience a paru prouver que l'oxydation des fils télégraphiques est, pour ainsi dire, arrêtée au bout de peu de temps, et l'Administration fait poser sur nouveaux appuis des fils non galvanisés, exposés à l'air depuis 1852, sans y remarquer aucune diminution de force et de conductibilité.

Raccords. — Les raccordements se font à l'aide de manchons cylindriques en laiton, percés de deux trous parallèles à l'axe, et dans lesquels les deux bouts de fil sont engagés; une vis en fer, d'un diamètre un peu supérieur à l'écartement des deux trous, est serrée sur les fils après qu'ils ont été engagés dans le manchon; les fils doivent être disposés de telle sorte que la vis tende à pénétrer davantage par la tension des fils.

En résumé, les lignes suisses sont d'un aspect moins satisfaisant que les nôtres ; les poteaux sont moins solides et moins élevés que ceux qu'emploie aujourd'hui l'Administration française, et nous regardons comme un défaut grave l'emploi du fil non galvanisé, puisqu'il doit être la cause, sinon maintenant, du moins par la suite, de ruptures fréquentes, arrivant par suite d'oxydation accélérée en certains points, notamment dans les gorges des isoloirs où l'eau de pluie séjourne plus longtemps et à la hauteur des manchons où l'humidité agit en

présence d'un autre métal. Par contre, les mélanges s
rares : 1° à cause du grand écartement des fils, qui att
généralement 60 centimètres; 2° parce que les conducte
sont arrêtés à chaque appui d'une manière invariable,
qui localise les accidents ; 3° et enfin, peut-être au
parce que la couche de rouille qui les recouvre est p
fois suffisante pour isoler l'un de l'autre deux fils qu
touchent, sans être fortement serrés l'un contre l'aut

Appareils. — Les appareils sortent tous de l'atelier
l'Administration à Berne ; ils sont, en général, à relai
à pointe sèche ; les récepteurs à molette et à tampon
sont pas préférés jusqu'ici, et sont d'ailleurs encore en t
petit nombre. On revient à l'usage du poids comme prod
sant le déroulement du papier d'une manière plus ré
lière que le ressort ; seulement on substitue à la cha
une corde en chanvre de 3 millimètres de diamètre, d'u
longueur égale à la hauteur de la table, et qui s'enrou
sur un treuil auquel est fixé un de ses bouts [1]. Les rel
sont toujours séparés du corps de l'appareil écrivant :
montage des bureaux est fait avec du fil de cuivre,
couvert de gutta-percha, placé sous les tables : sauf
différences légères, la disposition est analogue à celle
bureaux français, les récepteurs sont montés deux à de
en translation dans les bureaux où il y en a un certa
nombre ; à l'aide de six boutons et deux languettes,

[1] Pour 145 bureaux en exercice, l'Administration fédérale n'av
en tout, au 1er janvier 1861, que 246 appareils, dont 13 disponible
la direction centrale : c'est dire qu'il n'y a d'appareil de rechan
que dans les bureaux très-importants, et c'est dans le but de
cilliter le rétablissement du mouvement du papier par les seules r
sources dont dispose l'employé qu'on tend à substituer le poids
ressort. La rupture de ce dernier suffit, en effet, pour mettre le
cepteur hors de service et condamner le stationnaire à l'inaction.

peut établir à volonté la translation ; la communication métallique directe, par l'un ou l'autre des récepteurs ou en dehors de tous les deux, etc..... Un permutateur donne le moyen de réunir sur la même table deux quelconques des conducteurs aboutissant au bureau.

La bobine préservatrice n'est pas en usage en Suisse, et le seul paratonnerre à pointes mobiles paraît être suffisant pour éviter tout accident.

Les tables ne reçoivent pas non plus de rouets en regard des récepteurs ; ces objets sont inutiles par suite du règlement qui prescrit de recueillir séparément et d'étiqueter chaque portion de la bande correspondant à une dépêche : ces bandes constituent à elles seules les archives, puisque la copie écrite par l'employé est remise au destinataire, sans qu'il en soit pris une expédition : elles sont conservées pendant deux ans, puis anéanties.

Un galvanomètre est placé sur chaque fil, entre le paratonnerre et le récepteur : le modèle de cet instrument nous a semblé plus commode que ceux jusqu'ici employés en France : les extrémités du fil formant le cadre multiplicateur aboutissent à deux anneaux métalliques et concentriques, fixés au fond de la boîte qui contient le cadre, l'aiguille et sa suspension. La boîte ainsi construite est engagée à frottement doux, dans un cylindre en bois qui fait corps avec la table, et du fond duquel sortent deux ressorts à languette isolés, l'un communiquant avec le fil de la ligne, l'autre avec le fil venant du récepteur, et dont les extrémités s'appuient respectivement chacune sur un des anneaux. Moyennant cette disposition, la boîte intérieure peut être tournée indéfiniment, sans que les communications cessent d'être établies, et le zéro de la division peut toujours être aisément et rigoureusement amené en face de l'aiguille. Ces galvanomètres

ont tous été gradués de manière à donner des indications comparables, car ils servent chaque jour avant l'ouverture à mesurer l'énergie relative des courants de chacune des stations intermédiaires : on sait de quelle importance est l'égalité de ces divers courants pour le bon fonctionnement d'une ligne omnibus qui ne prend terre qu'aux deux extrémités : la résistance des bobines des relais n'est que de 20 à 25 kilomètres, soit environ le dixième de celle de nos récepteurs : c'est ce qui explique comment on a pu, en Suisse, placer dans un même circuit un nombre de stations considérable, sans nécessité de recourir à des piles exagérées.

Trois modèles de pile sont actuellement en usage :

1° L'élément Daniell (dimension ordinaire), semblable au nôtre, sauf l'interversion des liquides et des métaux (la plaque de zinc est dans l'axe du vase poreux) ;

2° L'élément Daniell précédent, réduit à des dimensions extrêmement faibles (4 à 5 centimètres de hauteur, sur 2 1/2 à 3 du diamètre) ; on est en voie de l'abandonner à cause des difficultés que présentent l'entretien et le nettoyage de récipients aussi petits ;

3° Enfin, un élément à un seul liquide (acide sulfurique étendu), qu'on pourrait définir rapidement en disant qu'il n'est autre que l'élément de Wollaston, dans lequel la lame de cuivre est remplacée par un cylindre de charbon garni d'une virole.

Bien que ces trois sortes de piles soient employées pour engendrer les courants des lignes, la dernière est plus spécialement réservée pour servir de pile locale, comme donnant des courants plus énergiques, mais moins constants.

Nous terminerons cette revue rapide du matériel en donnant la nomenclature tarifée des principaux objets.

DÉSIGNATION DES MATIÈRES ET OBJETS.	UNITÉ APPLICABLE	PRIX de L'UNITÉ.	OBSERVATIONS.
		f. c.	
Récepteur Morse à poids (sans le relais)	N	165 »	
— à ressort.	N	160 »	
— sans relais (syst^e Hipp)[1]	N	250 »	
Relais ordinaire pour récepteur Morse.	N	45 »	
Manipulateur Morse.	N	14 50	
Boussole galvanométrique (pouvant tourner).	N	12 »	
Commutateur suisse à 6 fils.	N	17 »	
— à 12 fils.	N	52 »	
Paratonnerres à pointes mobiles avec cage en verre pour 6 fils.	N	28 »	
Paratonnerres à pointes pour 12 fils. .	N	48 »	
Sonnerie.	N	32 »	
Table de translation pour 2 appareils (noyer)	N	87 50	
Manchons pour fils de ligne.	N	0 14	
Papier bande de 22 millim. de largeur.	kilogr.	1 70	Fabrique à Zurich.
Eléments Daniell (petit modèle. . . .	N	0 24	
— (dimension ordinaire)	N	0 38	
Boîte pour 12 éléments.	N	0 88	
Eléments dits de Bunsen.	N	2 73	

[1] Le récepteur sans relais de M. Hipp a été décrit par M. Tamisier dans les *Annales*, numéro de septembre-octobre 1858, p. 130, sous la dénomination de télégraphe militaire.

§ 3.

Il n'a été fait jusqu'ici en Suisse aucun travail de statistique par nature de correspondance. Les seuls documents que nous ayons eus entre les mains n'ont trait qu'aux nombres des dépêches et aux produits qu'elles ont donnés. C'est ici le lieu de faire remarquer que les dépêches officielles sont taxées suivant les mêmes bases que les dépêches privées, et que les perceptions auxquelles elles donnent lieu entrent pour leur part dans les totaux des produits; il serait essentiel de tenir compte de cette observation, si l'on voulait se servir des tableaux que nous donnerons plus loin, pour établir des rapprochements avec les résultats financiers de la télégraphie dans d'autres pays, et notamment dans le nôtre : les dépêches officielles n'ont d'autre prérogative que la priorité dans l'ordre des transmissions, et il reste bien entendu que les

avis de service des télégraphes et des postes sont les seuls qui n'entrent pour rien dans nos résultats numériques.

Avant d'aborder la statistique, nous aurons peu de chose à dire des tarifs, puisque la taxe intérieure a toujours été, même dès l'origine, uniformément fixée à 1 franc pour la dépêche simple; la manière de compter les mots, le nombre de mots de la dépêche simple, et le rapport d'accroissement de la taxe, suivant le nombre des mots en sus, ont seuls varié à diverses époques, et sans avoir eu d'influence sensible sur les recettes : l'arrêté fédéral du 22 janvier 1859 est aujourd'hui en vigueur, et fixe la dépêche simple à vingt mots, avec une somme de 25 centimes à percevoir en plus pour chaque dizaine ou fraction de dizaine de mots excédants.

Le port à domicile est gratuit tant que ce domicile n'est pas éloigné de plus d'un quart de lieue[1] du bureau télégraphique de destination. Lorsque la distance est comprise entre un quart de lieue et deux lieues, la dépêche peut être portée par exprès, moyennant une surtaxe de 50 centimes par demi-lieue ou fraction de demi-lieue.

Si la distance excède deux lieues, la dépêche est portée par estafette au prix de 1 franc par demi-lieue.

Nous ne croyons pas devoir nous étendre sur les modifications successives des tarifs internationaux et de transit : le résumé que nous pourrions en faire dépasserait le cadre de cette notice, et nous nous bornerons à y revenir quand nous chercherons à expliquer quelques faits de la statistique générale. Cette dernière est, à vrai dire, la seule intéressante pour nous; cependant, avant de l'aborder, nous extrayons textuellement du rapport de M. Curchod, sur l'exercice 1860, les deux tableaux suivants, qui ont trait à la statistique par bureaux et par cantons.

[1] Il s'agit ici de la lieue suisse, qui équivaut à 4,800 mètres.

TABLEAU A.

BUREAUX.	NOMBRE de dépêches transmises et reçues en 1860.	BUREAUX.	NOMBRE de dépêches transmises et reçues en 1860.	BUREAUX.	NOMBRE de dépêches transmises et reçues en 1860.
Genève.	55,185	Rapperschwyl. .	2,047	Lietal.	852
Zurich	47,038	Fleurier.	1,892	Brigue.	857
Bâle	43,330	Bulle.	1,864	S. Maurice (Grisons) B	820
Berne.	30,830	Zoug.	1,817	Thalweil	820
Lausanne. . . .	18,721	Ragaz	1,816	Renan	802
Vevey.	17,611	Romanshorn. . .	1,788	Weinfelden. . .	797
Saint-Gall. . . .	14,762	Neuveville. . . .	1,786	Pont (Le). . . .	796
Neuchâtel. . . .	13,884	Lenzbourg. . . .	1,747	Poschiavo. . . .	784
Chaux-de-Fonds.	13,786	Hérisau.	1,760	Sursée.	743
Lucerne.	10,689	Wædenschweil. .	1,599	Heiden.	728
Coire.	8,052	S.-Maurice (Valais).	1,578	Uznach.	728
Winterthur. . .	7,748	Horgen.	1,558	Waltwyl.	721
Bienne.	6,081	Reineck.	1,469	Courtelary. . . .	714
Morges.	5,839	Aarbourg. . . .	1,422	Bischofzell. . . .	698
Aarau.	5,795	Langenthal. . .	1,347	Zoug.	685
Fribourg. . . .	5,647	Villeneuve. . . .	1,346	Lacken.	678
Yverdon.	5,454	Payerne.	1,339	Mendrizio. . . .	659
Chiasso.	5,423	Wohlen.	1,333	Rheinfelden. . .	632
Thoune.	4,915	Samaden	1,284	Trogen.	630
Soleure.	4,775	Magadino. . . .	1,273	Faido.	622
Schaffhouse. . .	4,541	Altstætten. . . .	1,254	Louèche-les-Bains B.	602
Interlaken. . . .	4,450	Délémont. . . .	1,254	Wetzikon. . . .	598
Locle.	4,360	Andermatt. . . .	1,157	Flawyl.	588
Rorschach. . . .	3,884	Sainte-Croix. . .	1,136	Stanz.	551
Rolle.	3,849	Mondon.	1,131	Wallenstadt. . .	549
Bellinzona. . . .	3,726	Schwanden. . .	1,127	Ebnat.	544
Saint-Imier. . .	3,540	Aubonne	1,077	Sarnen.	521
Glaris.	3,379	Wyl.	1,073	Diessenhofen. . .	519
Baden	3,220	Niederurnen. . .	1,043	Bremgarten. . .	511
Martigny. . . .	3,217	Rigi B.	1,081	Stein a/ Rh. . .	504
Lugano.	3,146	Porrentruy . . .	1,041	Grono.	471
Olten.	3,001	Motiers.	1,033	Steckborn. . . .	454
Sion	2,966	Uster.	1,019	Gais	451
Morat.	2,697	Herzogenbuchsée	999	Teufen.	402
Nyon.	2,659	Kreuzlingen. . .	991	Appenzell. . . .	397
Locarno.	2,604	Lichtensteig. . .	960	Ermatingen. . .	346
Vernex (Montreux)	2,574	Richterschweil. .	953	Castesegna. . . .	297
Zofingue. . . .	2,304	Männedorf. . .	903	Vicosoprano. . .	263
Brugg.	2,286	Verrières. . . .	900	Buhler	241
Bex.	2,187	Einsiedeln. . . .	887	Güttingen. . . .	221
Frauenfeld. . .	2,170	Thusis.	880	Misocco.	207
Altorf.	2,165	Splügen.	874	Tinzen.	203
Schwytz.	2,114	Ariolo	870	Simplon.	150
Berthoud. . . .	2,086	Avenches. . . .	870	Fideriserau B. .	125
Aigle.	2,076	Meiringen . . .	865		

Les bureaux suivants ont été ouverts en 1860.

BUREAUX.	NOMBRE DE DÉPÊCHES transmises et reçues en 1860.	DATE DE L'OUVERTURE.
Orbe	604	Le 1er juillet 1860.
Wallorbes	407	—
Boudry	544	Le 1er août 1860.
Colombier	333	—
Zernetz	266	Le 15 avril 1860.
Gimel	184	Le 1er juin 1860.
Brassus (Le)	169	Le 1er septembre 1860.
Sentier (Le)	141	Le 20 août 1860.
Schuls (Tarasp)	111	Le 10 septembre 1860.
Pont (Le)	78	Le 15 —
Santa-Maria	36	Le 10 —

CANTONS.	NOMBRE DE BUREAUX.	POPULATION TOTALE.	POPULATION POUR UN BUREAU.	NOMBRE DE DÉPÊCHES EXPÉDIÉES		
				TOTAUX.	en moyenne par bureau	par 1000 âmes de population.
Zurich	9	250,608	27,855	36,570	4,065	146
Berne	14	458,501	32,736	32,640	2,331	71
Lucerne	3	132,843	44,211	6,719	2,239	50
Uri	2	14,505	7,252	1,715	856	114
Schwytz	3	44,168	14,722	1,879	626	42
Unterwalden, le haut	1	15,799	15,799	264	264	19
Unterwalden, le bas	1	11,559	11,559	282	282	26
Glaris	3	30,213	10,071	5,015	1,005	100
Zoug	1	17,461	17,461	926	926	54
Fribourg	3	99,891	33,297	5,298	1,766	53
Soleure	2	69,674	34,837	4,087	2,045	58
Bâle ville	1	29,698	29,698	27,645	27,645	921
Bâle campagne	1	47,885	47,885	457	457	9
Schaffhouse	2	35,500	17,650	2,918	1,459	85
Appenzell. Rhin extérieur	6	45,621	7,270	2,170	561	49
Appenzell. Rhin intérieur	1	11,272	11,272	211	211	19
Saint-Gall	15	169,625	15,048	16,861	1,297	99
Grisons	16	89,895	5,618	8,353	521	92
Argovie	9	199,852	22,206	10,442	1,160	52
Thurgovie	9	88,908	9,879	4,353	482	49
Tessin	8	117,759	14,720	10,414	1,302	88
Vaud	21	199,575	9,503	37,458	1,782	187
Valais	6	81,559	13,593	5,021	837	61
Neufchâtel	9	70,755	7,862	19,725	2,191	278
Genève	1	64,146	64,146	37,602	37,602	587
La Confédération en 1860	145	2,592,740	16,501	276,963	1,910	116
— en 1859	131	2,592,740	18,265	259,849	1,985	108
— en 1858	126	2,592,740	18,990	228,076	1,810	95

Il n'est pas sans intérêt de connaître dans quel rapport la belle saison influe sur la fréquence des messages télégraphiques. Nous avons trouvé que le mois le plus chargé est août, puis viennent juillet et septembre, qui atteignent presque le même chiffre qu'août, tandis que février et janvier sont les moins producteurs de l'année, et ne donnent, année moyenne, que la moitié des dépêches passées dans un des trois mois d'été ; enfin, le nombre des dépêches, pendant ces trois mois réunis, représente chaque année le tiers du chiffre total. Ce qui précède ne s'applique qu'aux transmissions intérieures, et, sans vouloir prétendre que ce fait de l'augmentation du nombre des dépêches pendant la belle saison soit particulier à la Suisse, nous pensons que dans aucun autre pays il n'apparaît d'une façon aussi saillante ; on doit naturellement en chercher la cause dans la foule de voyageurs et de touristes que chaque été ramène dans les sites les plus pittoresques de l'Europe.

Abordons maintenant la statistique générale que nous avons réunie dans le tableau ci-contre (p. 524).

Voici les observations principales auxquelles son examen donne lieu :

Dépêches intérieures. — Par suite de l'uniformité de taxe les produits sont, à peu de chose près, proportionnels aux nombres des dépêches ; nous n'aurons besoin, conséquemment, de parler que de ces derniers ; mais auparavant disons remarquer que la taxe moyenne, pour toute la période, est de 1 fr. 4 c., et expliquons l'anomalie du prix moyen de 99 centimes pour 1855 ; l'administration a accordé, à certaines époques, des rabais pour les dépêches par abonnement concernant les cours des fonds publics, les prix courants, les nouvelles de journaux et les avis particuliers ; le nombre des voyageurs transportés par les voitures pos-

ANNÉES.	NOMBRE des dépêches intérieures.	NOMBRE des dépêches internationales.	NOMBRE des dépêches de transit.	NOMBRE TOTAL des dépêches.	PRODUIT DES DÉPÊCHES intérieures.	PRODUIT DES DÉPÊCHES internationales et de transit.	PRODUIT TOTAL.	NOMBRE de kilomètres de ligne exploités dans l'année.	PRODUIT kilométrique moyen.	PRODUIT MOYEN d'une dépêche intérieure.	PRODUIT MOYEN d'une dépêche internationale et de transit.
					f. c.	f. c.	f. c.		f. c.	f. c.	f. c.
1852[1]	»	»	»	»	3,541 95	»	3,541 95	»	»	»	»
1853	74,093	8,491	»	82,586	77,388 21	47,376 83 | 3,105 »	127,870 04	»	»	1 04	5 94
1854	109,599	17,716	1,852	129,167	109,927 85	98,959 51	208,887 36	1,713	121 95	1 00	5 05
1855	133,936	25,388	3,527	162,851	133,563 20	117,828 07	251,391 27	2,037	123 41	0 99	4 07
1856	169,376	40,193	17,503	227,072	178,896 85	141,050 37	319,947 22	2,242	142 70	1 05	2 44
1857	192,664	45,768	21,732	260,164	206,130 25	163,095 76	369,226 01	2,391	154 42	1 06	2 41
1858	180,489	47,587	19,026	247,102	191,109 50	151,487 88	343,597 38	2,438	140 93	1 05	2 28
1859	196,425	63,424	27,720	287,569	213,072 »	212,515 57	425,587 57	2,472	172 16	1 08	2 33
1860	208,311	68,652	26,967	303,930	224,484 35	183,944 69	408,429 04	2,636	153 78	1 07	1 92

rabais est aujourd'hui même de 20 pour 100 ; si moyenne est inférieure au prix de la dépêche rdinaire, cela tient à ce que le nombre des dépêabonnement a été prépondérant en 1855, et que les s de taxe ont été plus que compensés par les rabais. ons maintenant la marche progressive du nombre ches. En 1854 il a augmenté d'environ la moitié il était en 1853, c'est-à-dire de plus de 30,000; et érence de 30,000 environ a été gagnée à chacune ées suivantes jusqu'en 1857 : c'est à ce moment éseau a cessé de s'annexer des localités productives rtantes : les 13 bureaux ouverts en 1857 sont Appenzell, Aubonne, Bischoffszell, Bremgarten, reutzlingen, Payerne, Schwanden, Saint-Maurice, ontreux, Villeneuve et Wohlen, et si l'on consulte au A, on voit que, même en 1860, un seul de ces a eu (tant dépêches de départ que d'arrivée, intéet internationales) 2,574 numéros, trois autres 1,300 chacun, trois autres 1,000 chacun, et les iers environ 500 chacun, en moyenne.

tir de 1856 donc, l'accroissement se ralentit et le doit être considéré comme terminé ; il y a même ion de 6 pour 100 en passant de 1857 à 1858, et i la cause : 1857 commença par les affaires de tel, et les mouvements de troupe qui en furent la ence furent une circonstance des plus productir les 12,175 dépêches de diminution en 1858, soit environ les 7/12, tombent sur les mois de janfévrier : lorsque les questions soulevées furent s d'une manière satisfaisante, il y eut dans les affaincières, commerciales et industrielles, une certaine qui fut à l'avantage de la télégraphie ; enfin, dans 1857 l'affluence des voyageurs en Suisse fut ex-

ceptionnelle; en 1858, au contraire, point de
ment politique extraordinaire, marasme comple
affaires et nombre relativement restreint de vo
en sorte qu'on peut dire que le mouvement as
continué, quoique lentement, à partir de 18
née 1857 a été une exception avantageuse pro
des causes que nous venons d'énumérer, et l'on
rait prendre cette période pour terme d'une con
normale.

Dépêches internationales. — L'augmentation
pide des quatre premières années s'explique par l
de nouveaux bureaux aux lignes étrangères qui se
tent chaque année et ouvrent de nouvelles sou
correspondance; à partir de 1856, l'augmentatio
nue lentement sans être troublée en 1858, puisqu
nements politiques intérieurs n'ont pu réagir s
catégorie de messages; de 1858 à 1859, il y a un
tion violente en hausse, qui doit être attribuée à l
d'Italie.

Transit. — Les mêmes observations s'applique
de modifications près, au transit, qui a reçu
accroissement brusque de 46 pour 100 en 1859
de la guerre d'Italie, et qui est resté à peu près a
niveau en 1860.

Résultats financiers. — Malgré cette marche asc
du trafic international et du transit, les recettes o
suivant une proportion notable, en 1858 et en 1
rapport aux années précédentes : la première ré
a été la conséquence des abaissements de tarifs
par les traités internationaux; quant à la derni
a été amenée par un arrangement mis en vig
1er janvier 1860, entre la Suisse et la Sardaigne,
nant l'application à la Lombardie du traité de Ber

application des nouvelles dispositions, les taxes, sur territoire suisse, de toutes les dépêches de France et d'Allemagne pour la Lombardie, et *vice versâ*, ont été réduites de moitié. Ce rabais était, d'ailleurs, le seul moyen qu'avait la Confédération de retenir le transit qui allait lui échapper par suite des abaissements conclus entre les puissances limitrophes.

Le transit est principalement alimenté par les dépêches de l'Angleterre et de la France d'une part, pour la Turquie et l'Autriche d'autre part ; aussi les deux points frontières de Bâle et Saint-Gall ont-ils donné passage, à eux deux, en 1857 et 1858, aux 2/3 du nombre total des dépêches qui ont transité par la Suisse : en 1859 et 1860 le transit, par les deux bureaux de Genève et Bellinzona, s'est singulièrement accru pendant la campagne d'Italie, et la ligne de Bâle à Saint-Gall n'a plus possédé que la moitié environ du transit total.

Le revenu kilométrique moyen a augmenté sans cesse pendant la période de formation, et il semble avoir atteint son chiffre normal en 1857, puisque ce chiffre a été à peu près le même en 1860, après avoir eu un mouvement de baisse pendant l'année 1858 et un mouvement de hausse produit par la guerre d'Italie en 1859.

Nous ne devons pas oublier de dire que les perceptions pour frais d'exprès d'estafette, etc., ne sont pas comprises dans la colonne des produits ; ces sommes, étant toujours intégralement versées aux commissionnaires, ont été partout défalquées.

Nous mettons maintenant en regard les totaux des recettes et des dépenses, pour terminer par un aperçu sur la situation financière. Les premières années ont fourni des résultats qui ont engagé la Confédération à rembourser, en cinq ans au lieu de dix, l'emprunt sans intérêt de

400,000 francs qui avait été contracté pour la création du réseau primitif; les recettes comprennent, outre les taxes des dépêches, les contributions des communes qui se sont élevées successivement, entre 1855 et 1860, de 50,000 à 80,000 francs. Les dépenses renferment les achats et l'entretien du matériel et du mobilier, les reconstructions de lignes et le payement du personnel :

ANNÉES.	RECETTES.	DÉPENSES.	EXCÉDANT DES RECETTES sur les dépenses.	EXCÉDANT DES DÉPENSES sur les recettes.
	f. c.	f. c.	f. c.	f. c.
1852	6,507 90	424,081 55	»	417,373 65
1853	144,645 40	289,120 54	»	144,475 14
1854	255,688 50	218,718 47	16,970 03	»
1855	305,821 83	324,520 05	»	18,698 22
1856	393,441 85	367,312 22	26,129 63	»
1857	450,529 93	406,045 31	44,484 62	»
1858	462,279 59	428,892 72	33,386 87	»
1859	631,327 57	504,963 33	126,364 24	»
1860	488,286 20	439,856 77	48,429 43	»

En comptant au taux de 4 pour 100 l'intérêt des avances de l'Etat et faisant entrer à l'actif l'inventaire du matériel de réserve, du mobilier et des appareils (mais sans tenir compte de l'inventaire des lignes) M. Curchod établit, au 1er janvier 1861, pour l'administration qu'il dirige, un solde passif de 181,981 fr. 12 c. L'inventaire des lignes représente une somme de plus de 300,000 francs, et comme on devrait défalquer cette valeur du passif, puisqu'en définitive c'est une propriété restant à l'Etat, on peut, sans aucun risque, dire que le solde au 1er janvier 1861 présente, au contraire, un avoir de plus de 100,000 francs.

BRISSON,
Inspecteur des lignes télégraphiques.

Strasbourg, septembre 1861.

DES

TÉLÉGRAPHES SOUS-MARINS

Report of the Joint Committee appointed to inquire into the construction of submarine telegraph cables, presented to both Houses of Parliament by Command. London, 1861.

Il y a dix ans à peine que le premier câble sous-marin a été immergé ; depuis lors, nous faisons des expériences, nous entassons des faits. Il est trop tôt sans doute pour écrire un traité *ex professo* sur la matière, et pendant longtemps encore les *Annales* devront se borner à enregistrer des opinions individuelles.

Dans cet ordre d'idées, ce nous est une bonne fortune d'annoncer l'importante publication qui vient de paraître à Londres, sous les auspices du gouvernement anglais.

On sait qu'en Angleterre la télégraphie, terrestre ou sous-marine, est une industrie privée. Créée par l'initiative des Compagnies, elle ne tarda pas à réclamer l'assistance de l'Etat. Pendant les premières années, le ministère anglais déclina toute participation pécuniaire et consentit seulement à faire appuyer par ses ambassadeurs auprès des cours étrangères les demandes en concessions de ses compatriotes. Cependant, en 1856, une circulaire du secrétaire du Trésor fit connaître que le gouvernement pourrait aider les entreprises télégraphiques par des souscriptions ou des garanties d'intérêt, sans jamais toutefois entreprendre lui-même la construction d'aucune ligne.

Ainsi, en 1856 et 1857 il accorda une garantie d'intérêt à la Compagnie transatlantique pour le câble de Terre-Neuve à Valentia, et à la Compagnie de la Méditerranée

pour les câbles de Cagliari à Malte et Corfou. En 18
ligne des îles de la Manche et celle beaucoup plus é
de la mer Rouge et des Indes obtinrent la même f
Les relations des Compagnies avec le gouvernemen
purement financières, l'examen des projets télégrap
resta dévolu au Trésor jusqu'à la chute du cabinet

Lorsque lord Palmerston revint au ministère (1
l'esprit public commençait à être découragé par les
successifs de toutes les lignes entreprises sous garan
remarquait avec étonnement que les lignes privil
avaient été moins durables que d'autres ; par exe
celles qui relient les îles Britanniques au continent,
prises par les seules forces du crédit public. Sans
compte des différences d'étendue, de profondeur
climat, on était tenté d'accuser le gouvernement d'
voyance et les concessionnaires d'incurie. Le chan
de l'Echiquier, M. Gladstone, fit transférer le contrô
projets télégraphiques du Trésor au *Board of Trad*
nistère du commerce). En présence de nouvelles dem
de garantie, ce département ne se crut pas assez édi
l'avenir de la télégraphie pour engager plus avant
ponsabilité de l'Etat, et il prescrivit une enquête
construction des lignes sous-marines. Le Comité
quête fut composé de Robert Stephenson, du profe
Wheatstone, de M. Fairbairn, du capitaine Douglas G
de la marine royale ; de M. Stuart Wortley, de M. B
et s'adjoignit MM. Varley, Latimer et Edwin Clark,
ward, membres de la Compagnie Transatlantique. F
Stephenson étant mort sur ces entrefaites, le comi
malheureusement privé des lumières de ce savant et
ingénieur. Sous la présidence du capitaine Douglas G
il se réunit du 1er décembre 1859 au 4 septembre
et consacra vingt-deux séances à interroger les él

ciens, ingénieurs et marins dont l'expérience ou les travaux pouvaient éclairer les questions en litige. Deux de ses membres, MM. Wheatstone et Fairbairn, et plusieurs autres savants, MM. Matthiessen, Miller, etc., poursuivirent, sur son invitation, des expériences précises sur la conductibilité des diverses substances, sur la résistance des câbles et la composition chimique des matières employées.

Le gouvernement anglais vient de publier les résultats de cette enquête, savoir : le rapport du Comité, les procès-verbaux des séances et les expériences provoquées par lui, avec des mémoires, notes et rapports émanant d'autres ingénieurs. L'ensemble un peu confus de ces documents forme un volume in-folio de six cents pages d'impression. Malgré la divergence des opinions émises, en dépit des erreurs manifestes de quelques-uns et de l'ignorance de quelques autres, on sent, en parcourant cet immense travail, que la lumière commence à se faire, que la télégraphie sous-marine s'établit sur des bases scientifiques et certaines. Dans le passé, l'enquête nous montre les entreprises les plus téméraires poursuivies sans études préalables, sans souci de la théorie, avec une précipitation qui excluait souvent toute chance de succès. Les hommes peut-être se sont montrés inférieurs à la tâche qu'ils avaient conçue. Quoi qu'il en soit, si la science progresse, la confiance des capitalistes est détruite pour longtemps peut-être. Des projets mûris et consciencieusement étudiés n'excitent plus dans le public anglais que doute et indifférence.

Il y a néanmoins un grand intérêt à revenir sur le passé, à faire voir les fautes commises pour les éviter dans l'avenir, et à noter les résultats d'une expérience chèrement acquise.

Pour le moment, nous nous bornerons à prendre dans ce volume le tableau des principaux câbles posés jusqu'à

ce jour, avec l'indication des principaux faits qui les concernent : tels que la date de la pose, le nom du fabricant, leur état, etc.

Le tableau ne mentionne pas un grand nombre de petits câbles posés le long des côtes par divers Etats : *la* France, le Danemark, la Hollande, etc., lesquels, pour la plupart, ont été fabriqués directement dans les contrées où ils ont été posés.

Depuis la publication de ce tableau, plusieurs câbles ont été immergés avec succès et fonctionnent : celui de Port-Vendres à Mahon, qui, relié au câble d'Alger à Mahon, établit une communication entre la France et sa colonie ; celui de Toulon à l'île de Corse. Ces câbles ont été fabriqués et posés pour le compte du gouvernement français par MM. Glass, Elliot et Ce.

Ceux de Dieppe, de Newhaven, et de Jersey à Coutances, posés par M. Henley, et qui portent au nombre de quatre les câbles qui relient l'Angleterre à la France.

Les câbles d'Otrante à Corfou, de la Sicile à l'Italie, et enfin celui de Malte à Alexandrie.

Dans le tableau que nous reproduisons, on a divisé les câbles en deux séries : les câbles posés en mer peu profonde, qui peuvent être atteints par les ancres et les dragues, et pour lesquels la profondeur de la mer ne dépasse pas 100 brasses (180 mètres), et les câbles posés en mer profonde.

La longueur totale des câbles sous-marins immergés est de 18,884 kilomètres.

4,800 seulement fonctionnent encore,

14,000 sont hors de service, et une très-petite partie a pu être relevée.

Les câbles posés dans les mers peu profondes sont au nombre de 30 ; dans ce nombre, 8 appartiennent à la Compagnie sous-marine, qui a le privilége exclusif pour

les transmissions électriques entre l'Angleterre et la France, la Belgique et le Danemark.

5 relient l'Angleterre à la Hollande et appartiennent à la Compagnie électrique et internationale.

4 relient l'Angleterre aux îles de la Grande-Bretagne et appartiennent à diverses Compagnies.

Quant aux câbles posés dans les mers profondes, les principaux sont les câbles transatlantiques et la ligne de la mer Rouge, qui à elle seule a un développement de 5,600 kilomètres.

Afin de rendre le tableau plus clair, nous avons transformé en unités décimales les mesures anglaises, en adoptant le kilomètre pour la longueur, la tonne de 1,000 kilogrammes pour le poids par kilomètre.

Quant à la dimension des fils, nous avons conservé le numéro du gabarrit anglais, qui fait connaître le diamètre du fil conducteur, celui du conducteur recouvert de son enveloppe isolante, et celui du fil de fer de l'armature extérieure [1].

On retrouvera dans ces câbles la plupart de ceux qui ont été déjà décrits et représentés dans le numéro de mai-juin par M. Van-Kerkwyk.

[1] Nous profitons de cette occasion pour reproduire les dimensions des fils qui correspondent aux divers numéros du gabarrit anglais.

NUMÉRO de la jauge anglaise.	DIAMÈTRE en millimètres.	NUMÉRO de la jauge anglaise.	DIAMÈTRE en millimètres.	NUMÉRO de la jauge anglaise.	DIAMÈTRE en millimètres.
0,0	9,5	7	4,8	15	1,9
0	8,7	8	4,4	16	1,6
1	7,9	9	4,0	17	1,4
2	7,1	10	3,6	18	1,2
3	6,4	11	3,2	19	1,0
4	6,0	12	2,9	20	0,9
5	5,6	13	2,5	21	0,8
6	5,2	14	2,2	22	0,7

Tableau par ordre ch

SITUATION DU CABLE.	PROPRIÉTAIRE DU CABLE.	DATE de LA POSE.	NOM du fabricant.	Longueur du CABLE.	
				kilom.	
					CA BLES
Entre la France et l'Angleterre, de Douvres à Calais (cap. Grisnez).	Compagnie sous-marine.	1851.	R. S. Newall et Cᵉ.	40	4 rec per no 10
Entre l'Angleterre et l'Irlande, de Holybead à Howth.	R. S. Newall et Cᵉ.	juin 1852.	R. S. Newall et Cᵉ.	120	1 rec per 12 ses
Entre l'Angleterre et l'Irlande, de Portpatrick à Donaghadee.	»	1852.	R. S. Newall et Cᵉ.	24	5 rec per 1 fi rec per (fil de 1
Danemark, à travers le Belt.	Gouvernement danois.	1853.	R. S. Newall et Cᵉ.	30	3 rec per env et de
Entre l'Angleterre et la Belgique, de Douvres à Ostende.	Compagnie sous-marine.	1853.	R. S. Newall et Cᵉ.	130	6 rec per ente fer
Entre l'Angleterre et la Hollande, d'Orford-ness à Scheveningen.					
N° 1.....	Compagnie électrique et internationale.	mai 1853.	R. S. Newall et Cᵉ.	190	1
N° 2.....		juin 1853.	Idem.	189	vre
N° 3.....		sept. 1853	Idem.	197	de
N° 4.....		sept. 1855	Idem.	190	n° fila 10 fi vani
Angleterre, embouchure du Forth.	Compagnie électrique et internationale.	1853.	R. S. Newall et Cᵉ.	8	4 c à cen Sche imm

divers câbles sous-marins.

DS mètre.	Circonférence DU CABLE.	ÉTAT DU CABLE au moment de la pose.	ÉTAT ACTUEL. (au commencement de 1861.)	OBSERVATIONS.
1000 k.	Millimètres.			
RDES.				
4	»	Bon.	Bon.	»
90	»	Parfait.	Abandonné.	La gutta-percha n'était pas protégée par du chanvre. Le câble a travaillé seulement 3 jours et a manqué. Une petite partie a été relevée en 1859. La gutta-percha était en bon état, mais le fer était complétement oxydé.
»	»	24 kilomètres seulement ont été immergés, les expériences ayant donné de mauvais résultats.	»	Les 24 kilomètres ont été relevés en 1854.
8	19	Bon.	En plein travail.	
2	»	Bon.	Bon.	
,2	57	Parfait.	Les nos 1, 3 et 4 ont été plusieurs fois rompus par des ancres. Ils sont actuellement relevés pour être réparés ; mais il est douteux qu'on puisse les immerger de nouveau. Le no 2 est en plein travail ; son isolement est aussi bon qu'au début.	La gutta-percha de ces câbles paraît aussi bonne qu'au moment de la pose, mais le fer est en certains points détruit entièrement ou en partie par la rouille.
,8	»	Parfait.	Parfait.	

SITUATION DU CABLE.	PROPRIÉTAIRE DU CABLE.	DATE de LA POSE.	NOM du fabricant.	Longueur du CABLE.	DESCRIPT
				kilom.	
Entre l'Angleterre et l'Irlande, Portpatrick à Donaghadee.	Compagnie britannique, irlandaise et magnétique.	1853.	R. S. Newall et C°.	40	6 fils de cuiv recouverts d percha au n° tourés de 12 fer n° 2.
Angleterre, rivière de Tay.	Compagnie électrique et internationale.	1853.	R. S. Newall et C°.	1,6	3 câbles, ces à celui d'Orfor Schevenings, gés ensemble.
Entre la Corse et la Sardaigne.	Compagnie de la Méditerranée.	1854.	Glass, Elliot et C°.	17,6	6 fils de cuiv recouverts de percha au n° veloppés de 12 fer n° 1.
Entre l'Angleterre et l'Irlande, Holyhead à Howth.	Compagnie électrique et internationale.	sept. 1854.	Fenton, Hyde et C°.	120	1 conducte cuivre n° 16, vert de gutt cha n° 0 et co pé de 12 fils n° 8.
Idem.	Compagnie électrique et internationale.	sept. 1854.	R. S. Newall et C°.	120	Idem.
Angleterre, Hurst-Castle à l'île de Wight.	Compagnie électrique et internationale.	1854.	R. S. Newall et C°.	1,6	1 fil de cuivre recouvert de g percha au n° 0. toure de 10 fils d n° 2.
Entre l'Angleterre et l'Irlande, Portpatrick à Whitehead.	Compagnie britannique, irlandaise et magnétique.	1854.	R. S. Newall et C°.	41	6 fils de cu n° 16, recouvert gutta-percha au et entourés de 12 de fer n° 2.
Entre la Suède et le Danemark.	Gouvernement suédois.	1854.	Glass, Elliot et C°.	21	3 fils de cuivre recouverts de g percha n° 2, et ent rés de 10 fils de n° 2.
Mer Noire, de Varna à Balaclava.	Gouvernement anglais.	1855.	R. S. Newall et C°.	570	1 fil de cuivre n° recouvert de gut percha, n° 1..... Shore-end, 12 fils fer..... Idem, 10 fils fer.....
Mer Noire, de Varna à Constantinople.	Gouvernement ottoman.	1855.	R. S. Newall et C°.	275	1 fil de cuivre n° recouvert de gut percha n° 2, entou de corde, et protég par 12 fils de fer.
Amérique, de l'île du prince Edward à New-Brunswick.	»	1856.	Glass, Elliot et C°.	19	1 conducteur de fils de cuivre n° 2 recouvert de gutt percha n° 1, et entou de 12 fils de fer n° 9

...	Circonférence du cable.	ÉTAT DU CABLE au moment de la pose.	ÉTAT ACTUEL (au commencement de 1861).	OBSERVATIONS.
...	Millimètres. 110	Parfait.	Parfait.	Ce câble n'a occasionné aucune dépense de réparation depuis sa pose.
	»	Parfait.	Parfait.	
	»	Parfait.	En bon travail ordinaire.	Ce câble n'a rien coûté pour frais de réparation depuis sa pose.
	70	Imparfait.	Imparfait.	Ce câble n'a jamais travaillé régulièrement.
	70	Parfait.	Mauvais.	Ce câble est resté en assez bon état jusqu'en 1859, et à cette époque il a manqué, à cause de l'oxydation des fils de fer.
	96	Bon.	Parfait.	2 câbles ont été immergés en cet endroit ; l'un d'eux a été rompu par une ancre de navire.
	110	Parfait.	Parfait.	Ce câble n'a occasionné aucune dépense de réparation depuis sa pose.
	»	Parfait.	En bon travail.	
	8	Bon.	Rompu.	500 kilomètres de fil recouvert de gutta-percha sans armature.
	44	Bon.	Idem.	
	60	Bon.	Idem.	
	32	Bon.	Rompu et réparé.	
	»	Parfait.	En bon état.	

SITUATION DU CABLE.	PROPRIÉTAIRE DU CABLE.	DATE de LA POSE.	NOM du fabricant.	Longueur du CABLE.	DESCR
Entre l'Angleterre et le Hanovre (Emden).	Compagnie sous-marine.	1858.	Glass, Elliot et C°.	450	2 condu fils de cu recouvert perchа , ton-compo entoures fer n° 6 1/
Entre l'Angleterre et la Hollande, Orfordness à Harlem.	Compagnie électrique et internationale.	sept. 1858	Glass, Elliot et C°.	218	Câble de teurs cha d'un fil de que n° 13, de gutta-p des 4 de C composition protege pa fer n° 00.
Angleterre, de Liverpool à Holyhead.	Comité des docks de Liverpool.	1858.	Glass, Elliot et C°.	60	2 fils de c recouverts perchа n° de 12 fils d
Angleterre, de Weymouth à Alderney, Jersey et Guernesey.	Compagnie télégraphique des îles de la Manche	1858.	R. S. Newall et C°.	149	1 fil de cu recouvert perchа au enveloppé et protegé de fer n° 6.
Angleterre, de Withehaven à l'île de Man.	Compagnie électrique de l'île de Man.	1858.	Glass, Elliot et C°.	58	1 fil de cu recouvert perchа au tourè de 1 1/2.
Entre l'Angleterre et le Danemark, de Cromer à Tonningen, par Helgoland.	Compagnie sous-marine.	1859.	Glass, Elliot et C°.	500	3 conduct fils de cuiv recouverts perchа et de ton-compos entoures de fer n° 5 1/2.
Entre l'Angleterre et la France, de Folkstone à Boulogne.	Compagnie sous-marine.	1859.	Glass, Elliot et C°.	38	6 conducte fils de cuiv recouverts perchа et de ton-composi et proteges p de fer n° 9.
De Singapoor à Batavia.	Gouvernement hollandais.	1859.	R. S. Newall et C°.	880	7 fils de cui recouverts de perchа n° 9, de filasse et p par 18 fils de
Entre la Suède et l'île de Gotland.	Gouvernement suédois.	1859.	Glass, Elliot et C°.	102	1 conducteu fils de cuivre recouvert de perchа n° 1, et ré de 12 fils n° 9.

nférence CABLE.	ÉTAT DU CABLE au moment de la pose.	ÉTAT ACTUEL (au commencement de 1961).	OBSERVATIONS.
mètres. »	Parfait.	En bon état.	
77	Parfait, sauf un dérangement occasionné à un fil avec préméditation par un clou, et qui a été réparé.	En bon état.	Premier câble dont les conducteurs (2 sur 4) sont entourés de gutta-percha et de Chatterton-composition.
»	Parfait.	En bon état.	
»	Parfait.	Expériences électriques très-satisfaisantes. Le fer est corrodé par les rochers et les fortes marées; en très-bon état dans le sable.	
63	Parfait.	En bon état.	Recouvert d'une couche épaisse de chanvre et de bitume, de façon à former une circonférence totale de 88mm.
»	Parfait.	En bon état.	
»	Parfait.	En bon état.	
44	Bon.	Rompu et réparé.	
»	Parfait.	En bon état.	

SITUATION DU CABLE.	PROPRIÉTAIRE DU CABLE.	DATE de LA POSE.	NOM du fabricant.	Longueur du CABLE.	DESCR
De Transmanie en Australie, détroit de Bass.	Gouvernement australien.	1859.	W. J. Henley.	384	Cuivre percha n° pe de 10 goudronn
Danemark, Grand-Belt.	Gouvernement danois.	1860.	W. J. Henley.	44	22 kilom formés de teurs rec gutta-per avec une de 12 fils d 22 kilom formés de teurs pare res de 10 n° 1.
Dacca-au-Pegu.	Gouvernement indien.	pas encore posé	W. J. Henley.	186	Semblabl de la mer R
					CABLES E
Entre la Spezzia et l'île de Corse.	Compagnie de la Méditerranée.	1854.	Glass, Elliot et C°.	176	6 fils de cu recouverts percha n° 1, de 12 fils d 1 conduc fils de cui recouvert percha n° extérieure fils de fer
De Terre-Neuve au cap Breton.	»	1856.	Glass, Elliot et C°.	136	L'âme, électrique ble consti conducteur composée ducteur fil fils de cui (8 enroulés 7e), recou couches de percha, de à former un de 95 m (n° 08 de l L'âme est par une corde cordes de ch jectées d'un sition de 3/4 dron de Stock de poil, 1/4 de lin et 1/4 Cette enve
Câble transatlantique de Valentia, dans le comté de Kerry, Irlande, à la baie de Ballarm, à l'extrémité sud-ouest de la baie de la Trinité, dans l'île de Terre-Neuve	Compagnie du télégraphe atlantique (créée par acte du Parlement).	Après une tentative infructueuse en 1857 et trois en 1858, le câble a été posé en août 1858, et la possibilité d'une communication avec l'Amérique a été démontrée.	En 1857, Glass, Elliot et C°, 2000 kilomètres, Newall et C°, 2000 kilom. En 1858, Glass, Elliot et C°, 1650. La totalité de l'âme en 1857 et 1858 a été fabriquée à la Compagnie de gutta-percha.	La longueur primitive du câble, à Ver-cepillon du *Shoreend*, fabriqué et emporté en 1857, était de 4,000 k. et sur cette quantité 650 ont été perdus en août 1857. On pensa qu'il fallait laisser filer da-	

Circonférence du câble.	ÉTAT DU CABLE au moment de la pose.	ÉTAT ACTUEL (au commencement de 1861).	OBSERVATIONS
Millimètres. 63	Parfait.	Très-bon, à l'exception d'une section qui se trouve sur un fond de rocher.	Le câble est immergé à travers le detroit d'Ile en Ile, en trois sections. Pour l'une d'elles le fond est très-rocheux et le câble devrait être beaucoup plus lourd. Le gouvernement australien a l'intention de placer un autre câble dans une meilleure position.
120	Parfait.	Parfait.	
108	Parfait.	Parfait.	
»	»	»	Actuellement en route.
»	Parfait.	En bon état.	Le câble n'a occasionné aucune dépense de réparation.
»	En bon travail.	Parfait.	Premier conducteur en fils tordus.
40	Un petit défaut s'est manifesté lorsque la moitié du câble a été immergée. Lorsque le câble a été complétement posé le 5 août 1858, le courant passait d'une extrémité à l'autre, mais il paraissait un peu affaibli, et pour des motifs qui n'ont pas été bien expliqués, les dispositions pour l'envoi et la réception des dépêches n'ont été terminées que le 10 août. A partir de cette date, l'isole-	Dans le courant de l'été de 1860 on a essayé de réparer le câble, mais les tentatives ont été infructueuses, et l'on a dû l'abandonner entièrement à l'exception du *Shore-end*, qu'on a pu revendre.	

SITUATION DU CABLE.	PROPRIÉTAIRE DU CABLE.	DATE de LA POSE.	NOM du fabricant.	Longueur du CABLE.	DÉ
				vantage le câble, et l'on fit en conséquence en 1853 le complément de 4,800 kil. La quantité actuellement immergée n'est cependant que 2,540 k. Environ 160 kil. ont été retirés.	entou reau posé teurs, lui-mê fils (tour fabriqu de bo n° 22. ble sor par laq couver pe de le lo passer chaudi un mé de gou et d'hu
Entre l'Algérie (Bône) et la Sardaigne.	Compagnie de la Méditerranée.	1857.	R. S. Newall et Ce.	200	
De Sardaigne (Cagliari) à Malte et de Malte à Corfou.	Compagnie pour l'extension des lignes de la Méditerranée.	1857.	R. S. Newall et Ce.	1120	1 con fils de recouver perch filasse, et 18 fils d misés n°
Du détroit des Dardanelles à Chio et Candie et de Chio à Smyrne.	Compagnie du télégraphe du Levant.	juin 1858.	R. S. Newall et Ce.	833	1 cond fils de cu avec de la cha, prot fils de fer
D'Athènes à Syra et à Chio.	Gouvernement grec.	juin 1859.	R. S. Newall et Ce.	278	1 condu fils de cu avec de la cha et pro fils de fer
Télégraphe de la mer Rouge et de l'Inde.	Compagnie du télégraphe de la mer Rouge et de l'Inde.	1859 et 1860.	R. S. Newall et Ce.	5630	Conduct de 7 fils de sant ensem grammes p tre ; recou couches de cha, suivant de Chatterto 53 kilog. par Poids tota conducteurs kilomètre... Enveloppe chanvre..... 18 fils de fe bonne qualit charbon de b Total du po

re.	Circonférence DU CABLE.	ÉTAT DU CABLE au moment de la pose.	ÉTAT ACTUEL (au commencement de 1861).	OBSERVATIONS.
ètr.	Millimètres.	ment est allé en diminuant, bien que par divers moyens on ait pu transmettre des messages jusqu'au 2 septembre 1858, époque à laquelle le câble a cessé tout à fait de fonctionner.		
	»	»	»	Ce câble ne fonctionne plus ; il a été en partie relevé.
	43	En excellent état pendant 12 mois entre Malte et Cagliari, et jusqu'en août dernier entre Malte et Corfou.	Ne travaille pas.	Interruption sur la ligne de Cagliari à Malte ; cause inconnue. La ligne de Corfou à Malte est interrompue de 30 à 50 kilomètres de Corfou. Câble nonbrisé ; la continuité est interrompue. La portion relevée en bon état.
	38	Travail parfait.	Comme au moment de la pose.	
	38	Travail parfait.	Comme au moment de la pose.	
	45	Bon.	4 sections ne fonctionnent pas ; 2 fonctionnent encore.	Il est probable que la position des points défectueux est connue, et qu'on pourra facilement réparer ces câbles. (Voir les remarques pour chaque section.)

SITUATION DU CABLE.	PROPRIÉTAIRE DU CABLE.	DATE de LA POSE.	NOM du fabricant.	Longueur du CABLE.	DESC
1 D'Alexandrie à Suez (ligne terrestre de 2 fils).	Compagnie du télégraphe de la mer Rouge et de l'Inde.	avril 1859.	Constructeurs R. S. Newall et Cᵉ.	352 (ligne terrestre).	Ligne sur
2 De Suez à Cosseir.	Idem.	5 mai 1859.	R. S. Newall et Cᵉ.	472	Conduc de 7 fils d sant ensem grammes tre ; rec couches cha. suiva de Chatte 53 kilogr kilomètre Poids conduct kilomètre. Envelop chanvre... 18 fils de bonne bien chou Total du
3 De Cosseir à Souakin.	Idem.	17 mai 1859.	R. S. Newall et Cᵉ.	677	Ide
4 De Souakin à Aden.	Idem.	28 mai 1859.	R. S. Newall et Cᵉ.	1164	de
5 De Aden à Hallani.	Idem.	12 février 1860.	R. S. Newall et Cᵉ.	1228	Idem
6 De Hallani à Mascate.	Idem.	30 janvier 1860.	R. S. Newall et Cᵉ.	899	Idem

ère.	Circonférence DU CABLE.	ÉTAT DU CABLE au moment de la pose.	ÉTAT ACTUEL (au commencement de 1861).	OBSERVATIONS.
ne K.	Millimètres. »	»	»	
	45	Bon; accepté par la Compagnie au bout de 30 jours.	Ne marche pas.	Le défaut est près de Cosseir. Il a probablement été causé par une ancre.
	»	Bon, mais accepté seulement au bout de 9 mois par la Compagnie.	Fonctionne bien.	Le certificat pour cette section a été retenu par suite d'un défaut dans l'isolement ; mais au bout de 9 mois le défaut d'isolement n'ayant pas augmenté, et le câble ayant travaillé suivant le contrat, à raison de 10 mots par minute, le certificat a été donné par la Compagnie.
	»	Bon, accepté par la Compagnie au bout de 30 jours.	Ne marche pas.	Les expériences sur ce câble n'ont pas donné, immédiatement après la pose, d'aussi bons résultats que sur les autres; mais, néanmoins, il a été considéré comme suffisamment bon pour la délivrance du certificat. 9 mois après des défauts se sont manifestés, et le câble ne travaille plus.
	»	Idem.	Ne marche pas.	Interruption au bout de 3 mois après la pose. On suppose que le défaut se trouve à 370 kilomètres d'Aden, en mer peu profonde, qu'il provient d'un joint et pourra facilement être réparé.
	»	Idem.	Fonctionne bien.	Le travail sur cette ligne n'a pas été interrompu.

SITUATION DU CABLE.	PROPRIÉTAIRE DU CABLE.	DATE de LA POSE.	NOM du fabricant.	Longueur du CABLE.	DESC
7 De Mascate à Kurrachee.	Compagnie du télégraphe de la mer Rouge et de l'Inde.	17 janvier 1860.	R. S. Newall et Ce.	890	Conduc de 7 fils sant cune grammes tre : rec couches cha autr de Chatt 53 kilog. Poids conducte kilomètre Enveloj chanvre. 18 fils de bonne bien choi Total de
De la Sicile à Malte.	Compagnie pour l'extension des télégraphes de la Méditerranée.	1859.	Glass, Elliot et Ce.	112	1 conduc fils de cu recouvert percha n° pé de fils vert de 16 n° 5 1/2.
De Barcelone à Mahon	Gouvernement espagnol.	sept. 1860.	W. J. Henley.	290	Gutta-p 16 fils de
D'Ivisa à Majorque.	Gouvernement espagnol.	sept. 1860.	W. J. Henley.	118	2 conduc ta-percha cuivre n° de 18 fils 1/2.
De la côte d'Espagne (St. Antonio) à Ivisa.	Gouvernement espagnol.	sept. 1860.	W. J. Henley.	122	Id
De Toulon à Alger (d'Alger à Minorque).	Gouvernement français.	sept. 1860.	Glass, Elliot et Ce.	770	1 conduc me de 7 fil n° 22, rec 3 couche chacun percha et t ton-compt veloppé d drome et 10 fils d'a chacun é loppé de ch drome.
De Corfou à Otrante.	Compagnie pour l'extension des télégraphes de la Méditerranée.	1861.	Glass, Elliot et Ce.	96	1 conduc mé de 7 fil couvert de composés de gutta-pe Chatterton tion, raisi goudronné de 10 fils 1/2 recuits.

DIDS lomètre.	Circonférence DU CABLE.	ÉTAT DU CABLE au moment de la pose.	ÉTAT ACTUEL (au commencement de 1861).	OBSERVATIONS.
[illegible] 1000 k.	Millimètres. »	Idem.	Ne marche pas.	Défaut auprès de Kurrachee, au *Shore-end*, causé probablement par la mousson du sud-ouest, qui souffle violemment sur la côte.
4,0	74	En bon travail.	Très-bon.	Immergé par le navire le *Berwick*.
3,8	57	Très-bon.	Très-bon.	
1,8	70	Très-bon.	Très-bon.	
1,2	70	Très-bon.	Très-bon.	
3,6	76	Parfait (d'Alger à Mahon).	Parfait (d'Alger à Mahon).	En ce moment, le câble est posé seulement entre Alger et Minorque. On a essayé en décembre 1860 de poser le câble de Toulon à Minorque; on avait immergé seulement 160 kilomètres, lorsqu'un navire français est venu se heurter contre le vaisseau portant le câble.
2,1	76	Très-bon.	Très-bon.	

STATISTIQUE

DE LA TÉLÉGRAPHIE PRIVÉE

EN FRANCE

PENDANT L'ANNÉE 1860.

Les tableaux suivants, extraits des documents publiés par l'administration française des lignes télégraphiques, font connaître les résultats statistiques de la télégraphie privée en France pour l'année 1860.

Ils font suite à ceux qui ont déjà été publiés dans les *Annales* pour les années antérieures.

Le premier donne le nombre des dépêches transmises et les produits pour les différents bureaux de la capitale.

Dans le deuxième figurent les dépêches et les produits pour les principales villes de France.

Le troisième tableau présente le classement des dépêches d'après les conditions qui ont déterminé leurs taxes. (Un certain nombre de dépêches, d'origines diverses, ne figurent pas dans ce résumé.)

Dans le quatrième les dépêches sont classées d'après leur objet.

Le cinquième contient le classement des dépêches internationales d'après le pays destinataire.

Enfin, le sixième donne la comparaison, pour les années 1859 et 1860, de l'état de la télégraphie en France.

STATIONS.	NOMBRE DES DÉPÊCHES TRANSMISES EN 1860.			1859.	DIFFÉRENCE		TOTAL BRUT DES PERCEPTIONS EFFECTUÉES EN 1860.			1859.	DIFFÉRENCE		Observations.
	Intérieures.	Internationales.	Total.		en plus.	en moins	Intérieures	Internationales.	Ensemble.		en plus.	en moins.	
							fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	
Place de la Bourse.	40,149	43,751	83,900	81,583	2,317	»	240,328 37	490,945 49	731,273 86	764,741 81	»	33,467 95	
Station centrale...	8,911	13,716	22,627	32,332	»	9,705	81,221 20	254,760 39	335,981 59	474,770 79	»	138,789 20	
Hôtel des Postes..	16,984	4,419	21,403	21,748	»	345	104,472 83	50,519 02	154,991 85	179,033 41	»	24,041 56	
Place du Havre...	9,551	6,522	16,073	16,071	2	»	54,315 84	89,740 26	144,056 10	157,217 59	»	13,161 49	
Grand hôtel du Louvre.....	4,674	3,874	8,548	1,275	7,273	»	27,021 52	49,179 68	76,201 20	12,219 29	63,981 91	»	Ouverte le 1er octobre 1859.
Hôtel de ville....	9,185	2,062	11,247	9,493	1,754	»	51,067 45	21,534 90	72,602 35	63,194 82	9,407 53	»	
Gare du Nord....	5,162	1,805	6,967	6,647	320	»	26,941 46	20,265 84	47,207 30	46,688 90	518 40	»	
Caserne du Prince Eugène.....	3,722	1,441	5,163	4,403	760	»	20,459 78	17,879 17	38,338 95	35,774 28	2,564 67	»	
Palais du Luxembourg.....	2,920	695	3,615	2,794	821	»	16,874 95	8,122 50	25,997 45	21,700 19	4,297 26	»	
Gare d'Orléans....	2,902	160	3,062	3,014	48	»	17,807 32	1,695 00	19,502 32	22,117 50	»	2,615 18	
Palais législatif (pendant la session).....	433	140	573	553	20	»	2,598 85	1,946 00	4,544 85	6,025 39	»	1,480 54	Du 1er mars au 21 juillet.
Stations ouvertes pendant l'année 1861.....	549	307	956	»	956	»	3,360 47	4,957 28	8,317 75	»	8,317 75	»	10 stations.
TOTAL...	105,242	78,892	184,134	179,913	14,271	10,050	646,470 04	1,012,545 53	1,659,015 57	1,783,483 97	89,087 52	213,555 92	
					En plus 4,221						En moins 124,468 40		

2° Dépêches et produits des principales stations.

VILLES.	NOMBRE DES DÉPÊCHES EN 1860. Intér.	Interna.	Total.	1859.	DIFFÉRENCES En plus.	En moins.	TOTAL DES PERCEPTIONS EFFECTUÉES EN 1860. Intérieures.	Internation	Total.	1859.	DIFFÉRENCES En plus.	En moins.	Observations.
							fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	
Bureaux de Paris	105,262	78,892	184,134	179,913	4,221	»	646,470 04	1,012,545 53	1,659,015 57	1,783,483 97	»	124,468 40	21 stations
Marseille.....	31,154	18,396	49 550	45,408	4,142	»	193,498 35	277,404 48	470,897 83	473,501 84	»	2,604 01	3 stations.
Lyon.....	27,480	9.739	37,219	32,585	4,634	»	146,199 13	86,381 26	232,580 39	209,648 18	22,932 21	»	2 stations.
Bordeaux.....	22,456	3,579	26.035	21,661	4,374	»	128,927 63	47,998 14	176,925 77	152.358 42	24,567 35	»	
Le Havre.....	20,196	5.490	25,686	23,242	2,444	»	79,863 06	70,738 94	150,722 00	146,243 72	4,478 28	»	
Nantes.....	16,296	3,994	20,290	16,104	4,186	»	64,572 33	56.586 20	120 158 53	105.084 18	15.074 35	»	
Rouen.....	13,164	853	14,017	11,509	2,508	»	39,233 02	12,065 11	51,298 13	49,647 93	1.650 20	»	
Nice.....	1,878	1,434	3,312	»	3,312	»	8,743 23	19.129 07	27.872 30	»	27.872 30	»	Ann. le 14 juin
Lille.....	12,675	2,416	16.091	13,365	2,726	»	49,898 64	19.143 25	69,041 89	57,167 78	11,874 11	»	2 stations.
Bayonne.....	3,381	2,844	6,225	5,468	757	»	18,179 24	17,748 60	35.927 84	32,847 62	3,080 22	»	
Toulouse.....	6,671	324	6,995	6.863	132	»	29,947 86	3,352 75	33,300 61	29.348 11	»	6,047 50	
Montpellier.....	7,198	647	8,145	5,575	2,570	»	24,711 80	7,737 85	32,449 35	23.077 70	9,371 65	»	
Cette.....	5,928	709	6,637	5,799	838	»	22,092 60	7,236 60	29,331 20	30.017 53	»	686 33	
Dunkerque.....	5,632	1,092	6,724	5,519	1,205	»	18,751 02	20,572 70	29,323 72	28.438 00	2,885 72	»	
Strasbourg.....	5,282	1.026	6,908	6,244	664	»	20,771 56	8.440 10	29.211 66	29,314 03	»	102 37	
Toulon.....	6,176	583	6,759	6,064	695	»	20,616 53	6,066 88	26,703 41	28.279 85	»	1.576 44	
Béziers.....	5,722	82	5,804	6,159	»	355	21,974 37	713 75	22,688 12	28,727 76	»	6,039 64	
Mulhouse.....	4,194	911	5,105	4,159	946	»	17,132 95	5,517 51	22,650 46	21.928 24	727 22	»	
Caen.....	5,283	420	5,703	4,771	932	»	17,893 54	4,277 75	21,971 29	22,247 17	»	275 88	
Saint-Etienne...	5,266	599	5,865	5,318	547	»	14,823 26	5,251 00	20,074 26	18.250 57	1.823 69	»	
Nîmes.....	5,003	293	5,296	4,208	1,088	»	15,786 35	2,016 15	18,402 50	15.785 11	2,684 29	»	
Brest.....	4,052	121	4,173	3,431	742	»	15,787 07	1,962 67	17,749 74	18,266 70	»	516 96	
Avignon.....	2,621	444	3,065	3,166	»	101	9,006 34	6,504 65	15,510 99	17,939 42	»	2,428 43	
Toutes les autres stations ensemble.....	244,025	16,487	260,512	192,170	78,342	»	733,719 69	140,727 41	874,967 10	693,277 95	180,979 15	»	329 stations.
TOTAL...	568,365	151,885	720,250	598,701	122,006	456	2,388,525 21	1,829,540 05	4,188,065 26	4,082,789 78	310,911 44	141,745 96	
					En plus en 1860 121,549						En plus en 1860 165,165 48		

Les bureaux qui ne sont pas mentionnés nominativement dans le tableau précédent peuvent se diviser de la manière suivante :

11 dont les recettes sont comprises entre 12,000 et 5,000 francs,

ims,	Pau,	Nancy,
tz,	Amiens,	Dieppe,
alogne-sur-Mer,	Vichy,	Bagnères-de-Luchon.
nnes,	La Rochelle,	

8 dont les recettes sont comprises entre 10,000 et 2,000 francs.

lenciennes,	Orléans,	Cherbourg,
jon,	Saint-Quentin,	Grenoble.
rpignan,	Saint-Malo,	

18 dont les recettes sont comprises entre 8,000 et 0,000 francs.

orlaix,	Aix,	Granville,
oubaix,	Lorient,	Tours,
alais,	Angers,	Eaux-Bonnes,
esançon,	Saint-Nazaire,	Elbeuf,
hambéry,	Narbonne,	Rochefort,
içon,	Douai,	Cauterets.

14 dont les recettes sont comprises entre 6,000 et ,000 francs.

rras,	Quimper,	Aix-les-Bains,
lermont-Ferrand,	Tourcoing,	Pontrieux,
e Mans,	Alais,	Pézénas.
aint-Brieuc,	Sedan,	
nnonay,	Cambrai,	

25 dont les recettes sont comprises entre 4,000 et ,000 francs.

larans,	Colmar,	Cognac,
ngoulême,	Tarbes,	Saumur,
gen,	Lodève,	Oléron,
arpentras,	Périgueux,	Abbeville,
annes,	Limoges,	Troyes,
lontauban,	Châlon-sur-Saône,	Les Sables-d'Olonne,
oitiers,	Fécamp,	Honfleur.
inan,	Chartres,	
iort,	Aubenas,	

[1] Les bureaux qui n'ont pas été ouverts pendant toute l'année sont classés d'après leur recette probable, calculée d'après le temps pendant lequel ils ont été ouverts.

21 dont les recettes sont comprises entre 3,000 et 4,000 francs.

Laval,	Vannes,	Luz,
Annecy,	Fontainebleau,	Arles,
Châlons-sur-Marne,	Chamonix,	Rodez,
Versailles,	Le Palais (Belle-Isle),	Trouville,
Hyères,	Valence,	Draguignan,
Carcassonne,	Grasse,	Mézières,
Landernau,	Lannion,	Menton.

45 dont les recettes sont comprises entre 2,000 et 3,000 francs.

Moulins,	Libourne,	Thann,
Nevers,	Ste-Marie-aux-Mines,	Saint-Martin-de-Ré,
Albi,	Épinal,	Alençon,
Saintes,	Lunéville,	Châtellerault,
Mont-de-Marsan,	Paimbeuf,	Saint-Jean-d'Angély,
Compiègne,	Binic,	Eu,
Privas,	Baréges,	Guebwiller,
Vienne,	Roanne,	Saint-Lô,
Lisieux,	Paimpol,	Redon,
Bourges,	Millau,	Verdun,
Le Puy,	Blois,	Lunel,
Nérac,	Remiremont,	Saint-Servan,
Douarnenez,	Agde,	Pont-Audemer,
Mâcon,	Villeneuve-sur-Lot,	Royan,
Saint-Omer,	Condom,	Auch.

37 dont les recettes sont comprises entre 1,500 et 2,000 francs.

Lons-le-Saulnier,	Auxerre,	Orange,
Brives,	Tonnay-Charente,	Antibes,
Épernay,	Saint-Chamond,	Montélimar,
Thonon,	Beauvais,	Pamiers,
Beaucaire,	Évreux,	Moissac,
Louviers,	Bagnères-de-Bigorre,	Châteauroux,
Saint-Pierre-d'Oléron,	Bar-le-Duc,	Dôle,
Bourg,	Rive-de-Gier,	Saint-Valery-en-Caux,
Cholet,	Vitry-le-Français,	Avranches,
Aurillac,	Tréguier,	Bonneville,
Cahors,	Gray,	Le Croisic.
Napoléon-Vendée,	St-Jean-de-Maurienne,	
Clermont-l'Hérault,	Vouziers,	

63 dont les recettes sont comprises entre 1,000 et 1,500 francs.

Gap,	Bayeux,	Sens,
Vesoul,	Laon,	Montluçon,

...uge,	Fontenay-le-Comte,	Provins,
...es,	Bolbec,	Barbezieux,
...e,	Tulle,	Plombières,
...-sur-Ternoise,	Gaillac,	Saint-Dié,
...nde,	Uzès,	Pontarlier,
	Thionville,	Salins,
,	Bernay,	Carentan,
...mont,	Romans,	Digne,
...,	Orthez,	Falaise,
...,	Riom,	Marennes,
...ins,	La Flèche,	Bourbonne-les-Bains,
...es,	Tournon,	Blaye,
...t,	Concarneau,	Sarrebourg,
...nbourg,	Fougères,	Issoire,
...es,	Saint-Affrique,	Sarreguemines,
,	Guingamp,	Saint-Pons,
...un,	Morez,	Forbach,
	Bédarieux,	Saint-Denis,
...on,	Étampes,	Coutances.

dont les recettes sont inférieures à 1,000 francs.

...anche,	Albertville,	Belley,
,	Lespare,	Noirmoutiers,
...ulin,	Pithiviers,	Gannat,
...ac,	Lectoure,	Lans-le-Bourg,
...stadt,	Montargis,	Manosque,
...Claude,	Étain,	Clamecy,
...ire,	Brignoles,	Die,
,	Yssingeaux,	Saint-Marcellin,
...r-Aube,	Mantes,	Mirande,
...,	Château-Thierry,	Rocroi,
...t,	L'Argentière,	Thiers,
...e,	Saverne,	Saint-Sever,
...,	Nantua,	Tarare,
...rg,	Sainte-Menehould,	Saint-Julien,
...x,	Chantilly,	Savenay,
	Les Martigues,	Nogent-le-Rotrou,
...ches,	Ussell,	Commentry,
...otat,	Montbrison,	Rambouillet,
...Pol-de-Léon,	Brioude,	Confolens,
...erlé,	Montreuil-sur-Mer,	Poligny,
	Tonnerre,	Vassy,
...l,	Meaux,	Nyons.
...n,	Hazebrouck,	Gex,
...Tropez,	La Palisse,	Florac,
	Pontoise,	Saint-Renan,
...,	Pont-l'Évêque,	Bourganeuf,
...lon-sur-Seine,	Parthenay,	Argelès,
...-Sarrasin,	Ambert,	Briey,
...on,	Baugé,	Melle.
...il,	Moutiers,	

3° Classement des dépêches d'après

SERVICE INTÉRIEUR. — DÉPÊCHES DE FRANCE POUR FRANCE.

1° DESTINATION.	DÉPÊCHES DES STATIONS de Paris.	DÉPÊCHES DES STATIONS des départ.	TOTAUX.	S pot
Dépêches de département pour le même département....	894	107,704	108,098	
Dépêches de département à département limitrophe..	2,090	125,284	127,374	
Dépêches pour le reste de la France.	102,753	224,306	327,059	
Totaux...	105,237	457,294	562,531	

2° NOMBRE DES MOTS DES DÉPÊCHES.					
Lois des 27 juillet 1856 et 18 mai 1858.	de 1 à 15 mots.....	65,265	295,760	361,025	6
	de 16 à 20	16,273	77,362	93,635	1
	de 21 à 25	8,495	39,425	47,920	8
	de 26 à 50	11,318	40,020	51,338	9
	de 51 à 100	3,077	4,358	7,435	1
	au-dessus de 100 mots...	309	369	1,178	(
	Totaux...	105,237	457,294	562,531	

3° CONDITIONS PARTICULIÈRES D'EXPÉDITION.				
Dépêches avec réponse payée d'avance.....	1,492	16,135	17,627	1
Dépêches adressées à plusieurs destinat[s] dans la même ville.	4,097	2,124	6,221	1
Dépêches adressées à plusieurs stations.....	517	238	755	(
Dépêches réexpédiées par la poste.	647	3,390	4,037	(
Dépêches réexpédiées par exprès ou estafette.....	3,977	8,873	12,850	1
Dépêches avec accusé de réception.	50	388	438	(
Dépêches avec collationnement....	5	50	55	(
Dépêches déposées pendant la nuit.	3,477	1,258	4,735	(
Dépêches avec surtaxe de nuit.....	2	101	103	(
Totaux...	14,264	32,557	46,821	1
Sans conditions particulières d'expédition.....	90,973	424,737	515,710	9
Totaux...	105,237	457,294	562,531	

conditions qui en ont déterminé la taxe.

SERVICE INTERNATIONAL.

NOMBRE DE MOTS DES DÉPÊCHES.	DÉPÊCHES DES STATIONS. de Paris.	DÉPÊCHES DES STATIONS. des départ.	TOTAUX.	SOIT pour 100.
de 1 à 20 mots.....	56,406	52,036	108,442	72,71
de 21 à 30	10,773	12,260	23,033	15,50
de 31 à 40	4,185	3,306	7,491	5,02
de 41 à 50	2,202	979	3,181	2,12
de 51 à 100	3,150	724	3,874	2,58
au-dessus de 100 mots...	1,147	128	1,275	0,86
Totaux...	77,863	69,433	147,296	98,79
Tarifs divers...	1,022	803	1,825	1,21
Totaux...	78,885	70,236	149,121	100

CONDITIONS PARTICULIÈRES D'EXPÉDITION.

avec réponse payée d'avance.....	807	918	1,725	1,157
adressées à plusieurs destinataires dans la même ville.....	3,147	417	3,564	2,390
réexpédiées par la poste.	348	796	1,144	0,767
avec exprès ou estafette..	647	927	1,574	1,058
avec accusé de réception.	51	32	83	0,055
avec collationnement....	100	14	114	0,076
déposées pendant la nuit.	4,402	633	5,035	3,376
avec surtaxe de nuit....	»	8	8	0,005
avec identité prouvée ou surtaxe d'urgence.....	2	»	2	0,001
Totaux...	9,504	3,745	13,249	8,885
conditions particulières d'expédition	69,381	66,491	135,872	91,115
Totaux...	78,885	70,236	149,121	100

3° Classement des dépêches d'après les

SERVICE INTÉRIEUR. — DÉPÊCHES DE FRANCE POUR FRANCE.

1° DESTINATION.	DÉPÊCHES DES STATIONS de Paris.	DÉPÊCHES DES STATIONS des départ.	TOTAUX.	SOIT pour 10
Dépêches de département pour le même département....	896	107,704	108,096	19
Dépêches de département à département limitrophe..	2,090	125,284	127,374	23
Dépêches pour le reste de la France.	102,753	224,306	327,059	58
Totaux...	105,237	457,294	562,531	100

2° NOMBRE DES MOTS DES DÉPÊCHES.

Lois des 27 juillet 1856 et 18 mai 1858.	de 1 à 15 mots.....	65,265	295,760	361,025	64,19
	de 16 à 20	18,273	77,362	93,635	16,64
	de 21 à 25	8,495	39,425	47,920	8,52
	de 26 à 50	11,218	40,020	51,238	9 12
	de 51 à 100	3,077	4,358	7,435	1,32
	au-dessus de 100 mots...	809	369	1,178	0,21
	Totaux...	106,237	457,294	562,531	100

3° CONDITIONS PARTICULIÈRES D'EXPÉDITION.

Dépêches	avec réponse payée d'avance.....	1,492	16,135	17,627	3,13
	adressées à plusieurs destinat^s dans la même ville.	4,097	2,124	6,221	1,10
	adressées à plusieurs stations.....	517	238	755	0,14
	réexpédiées par la poste.	647	3,390	4,037	0,72
	réexpédiées par exprès ou estafette.....	3,977	8,573	12,850	2,28
	avec accusé de réception.	50	388	438	0,08
	avec collationnement....	5	50	55	0,01
	deposées pendant la nuit.	3,477	1,258	4,735	0,84
	avec surtaxe de nuit.....	2	101	103	0,02
	Totaux...	14,264	32,557	46,821	8,32
Sans conditions particulières d'expédition.....		90,973	424,737	515,710	91,68
	Totaux...	105,237	457,294	562,531	100

nditions qui en ont déterminé la taxe.

SERVICE INTERNATIONAL.

NBRE DE MOTS DES DÉPÊCHES.	DÉPÊCHES DES STATIONS. de Paris.	DÉPÊCHES DES STATIONS. des départ.	TOTAUX.	SOIT pour 100.
de 1 à 20 mots.....	56,406	52,036	108,442	72,71
ches { de 21 à 30	10,773	12,260	23,033	15,50
ches { de 31 à 40	4,185	3,306	7,491	5,02
ches { de 41 à 50	2,202	979	3,181	2,12
ches { de 51 à 100	3,150	724	3,874	2,58
ches { au-dessus de 100 mots...	1,147	128	1,275	0,86
Totaux...	77,863	69,433	147,296	98,79
Tarifs divers...	1,022	803	1,825	1,21
Totaux...	78,885	70,236	149,121	100

' CONDITIONS PARTICULIÈRES D'EXPÉDITION.

avec réponse payée d'avance.....	807	918	1,725	1,157
adressées à plusieurs destinataires dans la même ville.....	3,147	417	3,564	2,390
èches { réexpédiées par la poste.	348	796	1,144	0,767
èches { avec exprès ou estafette..	647	927	1,574	1,058
avec accusé de réception.	51	32	83	0,055
avec collationnement....	100	14	114	0,070
déposées pendant la nuit.	4,402	633	5,035	3,376
avec surtaxe de nuit....	»	8	8	0,005
avec identité prouvée ou surtaxe d'urgence.....	2	»	2	0,001
Totaux...	9,504	3,745	13,249	8,885
s conditions particulières d'expédition	69,381	66,491	135,872	91,115
Totaux...	78,885	70,236	149,121	100

4° Classement des dépêches d'après leur objet.

	DÉPÊCHES INTÉRIEURES.		DÉPÊCHES INTERNATIONALES.	
	Nombre.	Soit pour 100	Nombre.	Soit pour 100
Affaires de famille et d'intérêt privé....	210,734	37,46	35,514	23,87
Publicité et journaux.....	10,309	1,83	10,647	7,15
Commerce des céréales.....	42,601	7,49	8,167	5,47
Commerce général et industrie.....	251,545	44,71	60,653	40,67
Affaires de bourse.....	44,131	7,94	28,599	19,18
Affaires diverses.....	3,211	0,57	354	0,24
Affaires administratives et diplomatiques (dépêches taxées à l'étranger..	»	»	5,087	3,42
Total.....	562,531	100	149,121	100

5° Classement des dépêches de la France pour l'étranger, d'après les pays de destination.

Grande-Bretagne, Irlande, îles de la Manche....	34,112	*Report*...	141,19
Piémont, Lombardie, Italie centrale.....	23,057	Suède et Norwége.....	1,10
Espagne.....	19,327	Principautés danubiennes..	1,07
Belgique.....	13,716	Bavière.....	94
Suisse.....	13,315	Wurtemberg.....	74
Prusse.....	7,147	Saxe.....	64
Villes libres anséatiques..	6,223	États divers de la Confédération germanique.....	46
Russie.....	5,718	Hesse-Darmstadt.....	35
Autriche.....	5,600	Gibraltar.....	30
Pays-Bas, Luxembourg...	4,246	Hanovre.....	26
Turquie.....	3,124	Danemark.....	22
Grand-duché de Bade....	1,645	États-Unis (voie de Liverpool)	16
États romains.....	1,496	Grèce.....	7
Deux-Siciles.....	1,362	Malte.....	5
Portugal.....	1,108	Corse, Algérie (tarif international).....	1,55
A reporter...	141,196	TOTAL...	140,12

8° Comparaison des années 1859 et 1860.

	ANNÉES		DIFFÉRENCES	
	1859.	1860.	En plus.	En moins.
	RÉSEAU.			
de kilomètres de lignes.	16,049	21,070	5,021	»
	STATIONS.			
de stations.....	240	364	126	»
	DÉPÊCHES.			
s.. { françaises.....	453,998	562,531	108,533	»
{ internationales....	144,703	149,121	4,418	»
Total...	598,701	711,652	112,951	»
ce en faveur de 1860...	.....	.....	112,951	»
	PRODUITS.			
ts { françaises.....	2,072,314 15	2,338,696 83	265,382 68	»
es { internationales....	1,950,485 63	1,805,385 88	»	145,079 75
Total...	4,022,799 78	4,144,082 71	266,382 68	145,099 75
ce en faveur de 1860...	.....	.....	121,282 93	
	PRODUITS MOYENS.			
roduits moyens :				
ilomètre.....	250 65	196 68	»	53,97
épê- { françaises.....	4 56	4 15	»	0,41
.... { internationales...	13 47	12 10	»	1,37

. La longueur des lignes, le nombre et les produits des sta-
légraphiques des provinces sardes annexées au territoire de
e ne sont pas compris dans ce tableau. Les lignes cédées par
ont avaient une longueur de 292 kilomètres; 221 hilomètres
construits depuis l'annexion, ensemble 513 kilomètres. —
ions, au nombre de 14, ont expédié, du 14 juin au 31 dé-
,5834 dépêches intérieures et 2764 internationales, ensemble
pêches. — Le produit des premières a été de 19,828 fr. 38 c.,
des autres de 24,154 fr. 17 c. — Ensemble, 43,982 fr. 55 c.

BULLETIN ET CHRONIQUE.

Câble d'Algérie. — La communication télégraphique entre la France et l'Algérie existe depuis le commencement de septembre. Mahon a été relié à Port-Vendres par un câble sous-marin de même forme et de même dimension que celui d'Alger à Mahon.

« C'est le 31 août que le *Berwick*, steamer chargé de la pose, après avoir atterri l'extrémité du câble, se dirigeait sur Port-Vendres, escorté par l'aviso à vapeur de la marine impériale le *Brandon*. L'immersion, favorisée par un temps calme, continua sans accident jusqu'au lendemain soir, à six heures. A ce moment, une perte d'électricité se déclara soudainement dans la partie immergée ; il fallut songer à relever le câble. On était alors dans les plus grandes profondeurs (2,400 mètres), et cette opération si périlleuse du relèvement par des profondeurs semblables se trouva encore aggravée par la nature rocheuse du fond. Le câble, incessamment engagé sous des rochers, ne se relevait qu'avec la plus grande difficulté. Il menaçait à chaque instant de se rompre sous l'effort de la tension. Ce ne fut qu'en procédant avec la plus grande lenteur et les plus grandes précautions qu'on parvint à éviter une rupture. Le 5 septembre on avait relevé 30 kilomètres ; la partie qui avait éprouvé l'avarie était rentrée à bord et l'opération de la pose reprenait son cours. Le lendemain, l'expédition arrivait à Port-Vendres ; le 7, l'atterrissement était effectué ; les communications avec Minorque étaient établies.

l ne restait plus qu'à effectuer le raccordement des deux sec-
au large de Minorque; cette opération fut tentée le 16 et
lonnée en raison de l'état de la mer; ce n'est que le 19 qu'elle
terminée. A cinq heures du soir la soudure était effectuée et
e à la mer. Une heure après, une dépêche de 80 mots du
rneur général de l'Algérie à l'Empereur était transmise dans
ce de dix minutes d'Alger à Port-Vendres, et 1 heure 20 mi-
à Biarritz. Quelques jours plus tard la ligne était ouverte
blic pour le service des dépêches.

l résulte des expériences faites à Alger par les électriciens de
mpagnie que la force du courant a pu être successivement ré-
de 30 éléments à 20, 15, 10 et 6, la transmission restant
urs parfaite. On a même pu transmettre, lentement, il est vrai,
correctement, avec 2 éléments positifs et un négatif em-
s alternativement avec l'appareil de Siemens, résultat ex-
dinaire sur une longueur de câble de plus de 850 kilomètres. »

(*Constitutionnel.*)

e tarif des dépêches entre la France et l'Algérie a été fixé par
écret impérial suivant.

APOLÉON, etc.,

u la loi du 3 juillet 1861, dont l'article 2, § 9, est ainsi
çu :

Des décrets de l'Empereur détermineront la taxe à percevoir
r les dépêches télégraphiques privées entre la France conti-
tale et l'Algérie, lorsque des communications télégraphiques
ctes auront été établies ; »

onsidérant que ces communications existant aujourd'hui par
e de l'immersion d'un câble télégraphique entre Pont-Vendres
lger, il convient d'appliquer dès à présent l'article susvisé de
oi du 3 juillet 1861,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

ART. 1er. Les dépêches télégraphiques privées, de un à vingt
ts, adresse et signature comprises, échangées entre un bureau
elconque du territoire continental de l'Empire et un bureau

quelconque de l'Algérie, par le câble direct d'Alger à Port-Vendres, sont soumises à une taxe de 8 francs.

Au-dessus de vingt mots, cette taxe est augmentée de moitié pour chaque dizaine de mots ou fraction de dizaine excédante.

L'indication de la date, de l'heure du dépôt et du lieu de départ est transmise d'office. Sauf ces indications, tous les mots inscrits par l'expéditeur sur la minute de sa dépêche sont comptés et taxés.

ART. 2. Toutes les dispositions des lois et décrets qui régissent la correspondance télégraphique privée circulant à l'intérieur de l'Empire sont applicables à la correspondance entre la France et l'Algérie.

ART. 3. La part afférente au parcours français des dépêches internationales transmises par la ligne sous-marine demeurera réglée d'après les bases des traités internationaux; mais elle pourra être réduite ultérieurement par arrêté du ministre de l'intérieur, conformément à la disposition de l'article 3 de la loi du 22 juin 1854.

Fait au palais de Saint-Cloud, le 5 octobre 1861.

Immersion du câble entre la France et la Corse. — Nous avons annoncé dans notre dernier numéro la réussite de la pose du câble sous-marin entre la France et la Corse.

C'est entre Toulon et Ajaccio que le câble a été posé par le navire le *Berwick*, escorté par *le Brandon*, de la marine impériale.

Le câble a été fabriqué par MM. Glass, Elliot et Ce.; il se compose, comme celui de l'Algérie, d'un conducteur formé de 7 fils de cuivre tordus, ayant ensemble un diamètre correspondant au n° 14 du gabarrit anglais, recouvert de quatre couches de gutta-percha et de chatterton-composition, d'un revêtement de filin goudronné, et d'une armature extérieure de 10 fils d'acier n° 14, garnis chacun de chanvre goudronné. Aux abords des côtes, le câble est entouré d'un fort revêtement composé de 18 fils de fer, et pèse 5,000 kilogrammes par kilomètre, pour les profondeurs in-

eures à 80 mètres ; 2,500 kilogrammes pour les profondeurs 80 à 120 mètres, et 1,250 kilogrammes pour les profondeurs 120 à 200 mètres. Quant au câble du milieu, pour les grandes fondeurs, il pèse 600 kilogrammes par kilomètre.

Voici sur cette opération quelques détails extraits d'un rapport M. Ailhaud, directeur divisionnaire des lignes télégraphiques :

« Pendant la nuit du 15 au 16 juin, on place le câble d'atterrement dans la tranchée des Sablettes. Cette opération se fait moyen d'un canot-tambour qui porte le câble près du rivage.

« Le 16, à 8 heures 30 minutes, toutes les dispositions sont ses ; le *Berwick* lève l'ancre, et nous partons. *Le Brandon* est ant nous et indique la route. Le temps est clair, la mer très-le.

« On déroule environ 2,000 mètres du câble armé de forte dimension, 1,000 mètres du câble de dimension moyenne, et 4,000 tres du plus petit. Pendant cette pose, les freins n'ont pas été rés ; la tension indiquée par le dynamomètre a varié de 500 à 0 kilogrammes ; quelques fils de l'armure se sont brisés.

« A 10 heures 15 minutes, on commence la pose du câble non mé ; à 10 heures 30 minutes, un fil casse ; le déroulement n'est s parfaitement régulier ; le dynamomètre a des soubresauts ; on t forcé de temps en temps de lâcher complétement les freins ; la tient à ce que le câble est mal lové ; on marche très-lentement ; ais, malgré cette précaution, et malgré le soin que les hommes acés dans la cale apportent à régulariser le déroulement, le désordre se met dans les spires, et à 1 heure on est forcé de s'arrêter pendant 10 minutes pour lover à nouveau celles qui s'étaient oulevées et avaient formé pelote.

« A 1 heure 15 minutes, on repart : jusqu'à cinq heures, on arche assez lentement, mais on arrive enfin aux parties du ible parfaitement lovées, et on augmente la vitesse de déroulement.

« A 7 heures 20', *le Prony* passe près de nous, et *le Brandon* approche ; tout va bien. Pendant la nuit le déroulement s'est it sans aucun accident.

« Le 17 juin, à midi, on prie *le Brandon* de s'approcher, et on lui demande le point. Nous nous trouvons par latitude 42° 11′ 30″, et longitude 5° 24′ 30″; nous avons parcouru 102 milles et filé 113 milles 1/2 de câble. A 1 heure, *le Brandon* force de vapeur et va reconnaître les passes d'Ajaccio; il rallie le *Berwick* à 5 heures du soir, et à 11 heures du soir nous arrivons dans la rade d'Ajaccio. *Le Brandon* nous indique les fonds de 200 mètres, mais les soudures ne sont pas faites, et on continue de filer du câble des grandes profondeurs. A 1 heure 30′, le *Berwick* mouille à quelques centaines de mètres de la citadelle.

« La distance parcourue est de 155 milles (287 kilomètres), et la longueur de câble immergé de 176 milles (326 kilomètres). Pendant toute la traversée, nous avons eu un temps admirable.

« Le 18, on établit un poste provisoire dans un petit pavillon appartenant à la douane, et l'on pose le câble d'atterrissement.

« Le 19, on relève le câble non armé dans les profondeurs inférieures à 200 mètres, et on le remplace par le câble armé.

« Enfin, le 20 juin, à 6 heures 12′ du matin, on échange des dépêches avec Toulon; l'opération est terminée. »

Le parcours du câble sous-marin de Toulon à Ajaccio a été évalué à une zone pour l'établissement des dépêches internationales en provenance ou à destination de la Corse. Le parcours des lignes terrestres de Corse reste fixé à une zone.

Le tarif a été appliqué à partir du 1er novembre 1861.

En conséquence, la taxe de la dépêche simple entre la France et la Corse se compose :

1° De la part afférente au parcours continental jusqu'à Toulon :

2° De la somme de 1 fr. 50 c. applicable au transit par le câble;

3° De la part afférente au parcours sur le territoire corse, fixé à 1 fr. 50 c. pour tout bureau de l'île.

Immersion du câble de Dieppe à Newhaven. — En exécution du décret impérial du 22 mai dernier, portant approbation de la

convention passée, le 2 janvier 1861, entre S. Exc. M. le ministre de l'intérieur et la Compagnie du télégraphe sous-marin à Londres, entre la France et l'Angleterre, pour la pose et l'exploitation d'une ligne télégraphique, est intervenue une décision de M. le directeur général, fixant aux derniers jours du mois de juin l'immersion du câble entre Dieppe et Newhaven.

Le point d'atterrissement sur la côte anglaise avait été fixé à Beachy-head, à l'est de Newhaven, par la Compagnie anglaise.

M. le directeur général avait chargé M. l'inspecteur Ducoté de s'entendre avec M. France, ingénieur de la Compagnie, pour déterminer le point d'atterrissement sur la côte française. Ce point fut désigné au Puys, situé à 2 kilomètres à l'est de Dieppe, sur une plage de rochers, mais ayant cependant du sable dans une étendue restreinte.

M. le directeur général avait délégué M. le directeur divisionnaire de Chanteloup, M. l'inspecteur Ducoté et M. Vasseur, directeur de station, pour assister à l'opération de l'immersion.

La Compagnie anglaise était représentée par M. Sundersun, directeur de l'administration, et M. France, qui avait pris part aux opérations préliminaires. M. Henley avait fourni le câble et devait le poser à ses risques et périls. Il était accompagné d'un ingénieur et de M. Thewlis Johnson, qui avait fourni l'armature extérieure.

L'immersion a eu lieu de France en Angleterre, c'est-à-dire du Puys à Beachy-head, sur une étendue de 60 milles marins, soit environ 111 kilomètres.

Le câble, d'une longueur de 70 milles et d'un poids de 900 tonnes environ, était embarqué sur l'*Asia*, steamer de 1,200 tonnes, affrété à cet effet.

L'*Asia*, attendu dans la soirée du 22 juin, n'a mouillé sur rade de Dieppe, en raison du mauvais temps et d'une brume intense, que le 23, à midi, à 1 mille 1/2 du point d'atterrissement.

L'opération de l'immersion devait avoir lieu immédiatement. Cependant, elle ne commença que vers 6 heures 1/2, où 2 milles de câble furent chargés sur un chaland qui devait, au moyen d'un

va-et-vient, amener le câble à terre. Ce premier travail dura jusqu'à 11 heures du soir. Le temps devenant plus mauvais, on décida que le câble serait réembarqué sur l'*Asia*. Ce travail dura jusqu'au 24, à 5 heures du matin. Quelques instants après, le chaland vint accoster l'*Asia* et coula par suite d'une voie d'eau.

Le pilote jugeant que l'*Asia* ne pouvait rester au mouillage, à cause de la grosse mer, le capitaine fit chauffer et amena le steamer à l'ouest de Dieppe, près la pointe d'Ailly, où il resta toute la journée du 24.

Dans la soirée du 24, le temps se calma un peu, l'*Asia* revint à son mouillage. Un nouveau chaland avait été disposé et amené prés du paquebot. Le câble nécessaire y fut embarqué dans la nuit, et le 25, vers 11 heures, il était amené et fixé à terre.

L'aviso de la marine impériale, *le Cuvier*, chargé de donner l'escorte à l'*Asia*, était sur rade et attendait le départ pour suivre l'opération.

Vers 2 heures, l'*Asia* fit route, et l'immersion commençait. Cependant, les premières expériences de transmission faites à bord donnaient des résultats peu satisfaisants. M. Henley, responsable, décida qu'on poursuivrait la marche. A quatre heures du soir, les jantes d'un des deux volants sont brisées ; on remédie à cet accident au moyen de poutres qui frottent sur la roue d'enroulement ; malgré une mer très-grosse, le navire faisait une route directe et filait de 3 à 4 nœuds.

A 7 heures du soir, il ralentit sa marche pour faciliter le passage du câble de la cale dans le faux pont (tout ce qui était contenu dans cette dernière pièce étant immergé).

L'opération se poursuit régulièrement jusqu'au 26, 3 heures du matin, moment où le noyau en charpente sur lequel était enroulé le câble se brise dans la cale. A 8 heures, cette avarie est réparée ; l'*Asia* reprend sa marche ; les côtes anglaises sont en vue. A 10 heures, une immense coque se forme dans la cale, plusieurs spires du câble s'étant enlevées simultanément. Le câble est coupé des deux côtés de cette coque ; la soudure exige sept heures de

travail. A 5 heures, l'immersion recommence, et à 6 heures, l'*Asia* mouille en vue de Beachy-head.

Le 27, le câble est amené à terre sans accident; la plage est sablonneuse et par conséquent favorable.

A Beachy-head attendaient impatiemment, accompagnés de plusieurs autres personnes, sir James Robert Carmichael, baronnet, président de la Compagnie du télégraphe sous-marin, M. Watkins Brett, vice-président, et M. Courthenay, secrétaire général.

Le 8 juillet, le *Victor*, steamer anglais, arrive à Dieppe chargé d'un bout de câble pour faire les réparations. La Compagnie relève et coupe le câble, à diverses reprises, jusqu'à la distance de 1 mille 1/2 environ, point où les transmissions sont bonnes avec l'Angleterre. On soude un bout de câble, et la communication est assurée, le 13 juillet au soir, sur toute la longueur du câble.

L'opération de l'immersion a duré en tout 36 heures; la distance entre les deux points d'atterrissement = 60 milles, = 111k,120. 67 milles de câble ont été filés. L'*Asia* a suivi presque rigoureusement la ligne droite entre Beachy-head et Puys. De Dieppe à la côte anglaise, le fond de la mer a une pente douce; on trouve successivement les profondeurs 24 mètres, 29, 35, 44, 48, 51, et enfin 58. A 5 milles environ du rivage anglais, le fond se relève brusquement. La moyenne de la vitesse de déroulement du câble a été de 1m,97 par seconde. (Les observations ont été faites de 1/2 en 1/2 heure.)

Le câble se compose de :

1° Un noyau de chanvre goudronné, de 0m,005 de diamètre;

2° 6 fils conducteurs entourés d'une double gaine de gutta-percha; — diamètre du fil unique 0m,0015; — épaisseur de la gaine de gutta-percha, 0m,005;

3° Une enveloppe de chanvre goudronné, contournée en hélice; — épaisseur, 0m,0015;

4° Armature composée de 12 fils de fer contournés en hélice, ayant chacun 0m,007 de diamètre. Elle est enduite de goudron.— Diamètre total, 0m,0375.

De Chanteloup.

Câble d'Alexandrie. — La ligne électrique d'Alexandrie à Malte est ouverte au public depuis le 1er septembre 1861.

Cette ligne si importante, qui constitue une partie essentielle de la grande ligne destinée à relier l'Europe aux Indes anglaises, a été entreprise et menée à bonne fin par MM. Glass, Elliot et Cie.

On sait que la ligne de Malte à Alexandrie comprend trois câbles sous-marins, qui ont été immergés successivement d'Alexandrie à Bengasy, de Bengasy à Tripoli, de Tripoli à Malte.

L'opération a été dirigée par M. Canning, ingénieur, et M. Withhouse, électricien de MM. Glass, Elliot et Cie. M. Forde représentait le gouvernement anglais.

Les tarifs sont ainsi fixés pour la dépêche simple :

De Malte à Tripoli.	12 fr.	50 c.
De Malte à Bengasy.	25	
De Malte à Alexandrie.	37	80.

Il en résulte que la dépêche simple de Paris pour Alexandrie est soumise à une taxe de 57 francs, et celle de Marseille pour la même destination à une taxe de 34 francs.

La longueur totale de la ligne est de 1,400 milles. Elle permettra de correspondre en treize jours avec les Indes.

Relèvement du câble de Mahon à Toulon. — On sait que, le 14 novembre dernier, une tentative avait été faite pour relier par un câble Toulon et Mahon, et compléter ainsi la communication entre la France et l'Algérie.

93 milles avaient été déjà immergés, lorsque, par suite d'une fausse manœuvre, le navire *le Gomer* est venu se jeter sur le *William-Cory*.

On avait en vain essayé de retrouver l'extrémité du câble, et l'on a dû se borner à essayer d'en retirer une partie de la mer pour l'employer de nouveau.

Voici, d'après un rapport de M. Ailhaud, directeur divisionnaire des lignes télégraphiques, le compte rendu sommaire de cette opération :

« Le 23 juin 1861, à midi, le *Berwick* quitte la rade de Toulon pour se rendre aux Sablettes avec un canot-tambour et 20 hommes du *Brandon*.

« A 2 heures, on relève le gros câble d'atterrissement ; on le coupe très-près de la côte, et l'on cachète l'extrémité libre. A 3 heures, on commence à relever. *Le Brandon* est près de nous.

« Tout le câble armé se soulève sans peine; il paraît en bon état; mais, à mesure que nous avançons, la tension augmente sensiblement, et la résistance devient très-forte. A 8 heures 15′ du soir environ, un arrêt se produit dans la machine; à 8 heures 40′ du soir, on s'aperçoit que le câble est rompu ; on en retire encore une centaine de mètres, et à 8 heures 45′, l'extrémité arrive à bord.

« Le point où a eu lieu la rupture a été relevé; nous étions à 7 milles 1/3 environ des Sablettes.

« Le câble arrivait sur une roue fixée à l'avant du navire; il passait de là sur un tambour autour duquel il était enroulé 4 fois pour éviter les glissements. Le tambour était mis en mouvement au moyen de pistons mus par la vapeur.

« Pendant toute l'opération, le *Berwick* s'est halé sur le câble ; son hélice était au repos.

« Les avis sont partagés sur la cause qui a déterminé la rupture. Les uns pensent qu'elle est due à une coque ; d'autres croient, et je suis de cet avis, que le câble s'est rompu après l'arrêt de la machine, et aussitôt qu'on a forcé de vapeur pour le remettre en mouvement. En examinant l'extrémité brisée, on voit que l'enveloppe de chanvre et d'acier a commencé à céder, puis la gutta-percha, et enfin les fils de cuivre. Si un nœud se forme, il semble que tout doit se briser à peu près à la même hauteur. Du reste, l'arrêt de la machine indique qu'à un moment donné la résistance a été assez grande pour amener le glissement des spires ou de la roue. (Ce fait s'était déjà produit lorsque le câble s'est

rompu dans la baie d'Ajaccio.) Or, c'est probablement en remettant la machine en mouvement qu'on a amené la rupture.

« Le câble nous arrivait couvert de vase ; il était cependant facile à reconnaître de distance en distance des traces de frottement. On nie qu'à de pareilles profondeurs ce fait puisse se reproduire; mais comment expliquer alors qu'il y ait des portions rongées à côté d'autres parties intactes ? »

Rupture de câbles. — En même temps que nous avons le plaisir d'annoncer la pose de nouveaux câbles sous-marins, nous avons à enregistrer la rupture de quelques anciens câbles ; celui des îles de la Manche, celui de Douvres à Calais, et celui d'Ostende ne fonctionnent plus depuis quelque temps.

Tarif des dépêches entre la France et la Tunisie. — Par arrêté en date du 12 octobre dernier, les dépêches échangées entre un bureau quelconque de la France, la Corse comprise, et un bureau quelconque de la Tunisie, par le câble direct d'Alger, seront soumises aux taxes suivantes, à partir du 1er novembre 1861 :

Pour une dépêche de 1 à 20 mots, adresse et signature comprises, 10 francs.

Pour chaque dizaine ou fraction de dizaine excédante, 5 francs.

Exposition télégraphique de Manchester. — « Le samedi, 17 septembre, à l'ouverture de la réunion de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, il y a eu, à la fois, exposition et expériences solennelles. Ces quelques pages, empruntées au *Mechanic's Magazine*, donneront une idée de l'une et des autres. La liste des objets exposés est trop longue pour la rapporter tout entière ; nous donnerons seulement celle des principaux exposants : les Compagnies de télégraphie électrique et

magnétique, MM. Wheatstone, Henley, Allan, Siemens et Halske, Wilde, Bréguet, Lister, Bright et Clarke, Brett ; la Compagnie de gutta-percha, Hall et Wells, Newall, Silver et Faber.

« M. Newman, employé supérieur de la Compagnie du télégraphe électrique, assisté d'un autre employé, ouvrit la marche en établissant des communications directes par le télégraphe à deux aiguilles, le télégraphe chimique de Bain, et le télégraphe Morse avec Balmoral, Falmouth, Aberdeen, et avec le continent *via* la Haye. Des dépêches furent échangées à 8 h. avec la Haye ; à 8 h. 10 m. avec Hambourg, et à 8 h. 20 m. avec Berlin. A 8 h. 51 m., une dépêche relative au temps ou à l'état du ciel fut envoyée à Saint-Pétersbourg, et à 8 h. 52 m. on avait reçu la réponse. A 8 h. 55 m., une seconde demande sur la température fut envoyée à Saint-Pétersbourg, et à 8 h. 57 m. la réponse était faite.

« A 9 h. 5 m., Saint-Péterbourg ayant uni la ligne de Moscou à celle de Manchester, on a fait les demandes suivantes :

« *Dépêche :* 9 h. 6 m. du soir. « Dites-nous, s'il vous plaît, quel temps et quelle heure vous avez ? »

« *Réponse* : 9 h. 7 m. « Il pleut ; il est 11 h. 36 m. »

« A 9 h. 17 m., Moscou ayant joint la ligne d'Odessa à celle de Manchester, la correspondance suivante eut lieu :

« *Dépêche :* 9 h. 18 m. Manchester demande : « Quel temps et quelle heure avez-vous ? »

« *Réponse :* 9 h. 20 m. « Temps froid, mais très-clair. Venteux. 11 h. 6 m. »

« *Dépêche :* 9 h. 21 m. Manchester demande : « La récolte est-elle terminée ? »

« (Ici il y a eu un assez long intervalle, l'employé d'Odessa n'étant pas à son poste.)

« *Réponse :* 9 h. 35 m. : « La récolte est terminée et la vendange se prépare. »

« Odessa joint la ligne de Manchester à celle de Nicolaew, arsenal maritime de la Russie sur la côte nord-ouest de la mer Noire ; on commence par les compliments d'usage entre les employés ;

mais un violent orage qui éclate en ce moment sur l'une des localités traversées par le fil conducteur fait naître dans ce fil un courant atmosphérique si intense, que l'on renonce à l'intention d'étendre le circuit jusqu'à Taganrog, au nord-est de la mer d'Azof, à 3 100 milles, plus de mille lieues de la salle du libre commerce de Manchester. Néanmoins, la communication entre Nicolaew, *via* Berlin, Saint-Pétersbourg, Moscou et Odessa, est un fait inouï dans les annales de la télégraphie. La station la plus distante avec laquelle la Compagnie internationale de télégraphie ait communiqué a été Odessa, distance, par voie directe, 2 200 milles, tandis que la distance de Manchester à Nicolaew par Saint-Pétersbourg est de près de 2 800 milles.

« Le second tour revenait à la Compagnie du télégraphe magnétique, qui avait aussi étendu ses fils sur Free Trade Hall, et qui, par le télégraphe à sonnette de M. Bright, communiqua simultanément avec Londres et Glascow. Deux de ces télégraphes avaient été en effet tellement disposés qu'ils pouvaient être unis à la fois avec le circuit de Londres à Glascow, ce qui donna au public l'occasion de voir deux dépêches amenées directement par le même fil. Dans le télégraphe à sonnette, le courant électrique, tour à tour positif et négatif, circule de manière à renverser la polarité d'un électro-aimant qui agit sur deux petits aimants permanents ; ceux-ci, en se déplaçant, font entrer la pile locale dans le circuit : la pile locale alors fait résonner deux timbres ou deux sonnettes, rendant des sons différents; les signaux sont donnés par deux sons qui remplacent les mouvements à droite et à gauche de l'aiguille, l'alphabet restant le même. Jamais les avantages de ce mode de transmission ne furent mieux appréciés. L'employé reçoit sa dépêche par l'oreille ou le son, et l'écrit au fur et à mesure, sans avoir besoin qu'on la lui dicte, comme lorsqu'il est obligé de suivre du regard les déplacements de l'aiguille ; les erreurs sont ainsi beaucoup moins nombreuses, parce que l'ouïe est certainement plus fidèle que la vue ; de plus, le même employé reçoit et transcrit la dépêche, sans qu'il soit besoin d'un lecteur ; il suffit d'un employé au lieu de deux, ce qui

la Compagnie, constitue un bénéfice de 50 pour 100 sur
ersonnel.

e télégraphe à une seule aiguille de M. Highton, en commu-
on directe avec Dublin, était aussi mis en action par la Com-
e magnétique. Dans cet instrument l'aiguille a la forme
er à cheval, ce qui lui donne une sensibilité plus grande ;
même axe, mais en avant de l'instrument, se trouve l'in-
ur, et, sous ce rapport, il ressemble à tous les autres télé-
es à aiguille les plus généralement connus du public anglais.
mmunication entre les piles s'établit au moyen de deux pe-
ouches.

a Compagnie magnétique a encore communiqué de Man-
r avec Liverpool au moyen du nouveau télégraphe à cadran
Henley, avec lequel un individu quelconque, complétement
ger aux mystères de la télégraphie, peut transmettre une
he aussi rapidement que l'employé le plus exercé. Cet ap-
l est destiné aux manufactures et aux usines, etc., dans le
e faciliter les communications entre les magasins et les ate-
; sa construction est très-simple ; il est facile à manœuvrer,
usceptible de se déranger et d'un prix très-modéré.

a même Compagnie faisait manœuvrer un instrument sem-
e, mais beaucoup plus petit, dans lequel M. Henley a sub-
é un aimant permanent à l'électricité voltaïque ; il a été con-
ment entouré, surtout par les dames, qui s'émerveillaient
oir qu'on pouvait converser avec des personnes distantes de
e ou quarante lieues, sans avoir acquis l'expérience néces-
pour mettre en jeu les télégraphes ordinaires.

Vint ensuite la Compagnie de télégraphie sous-marine : se
nt du télégraphe Siemens, qui écrit les caractères Morse à
re ordinaire, elle se tint en constante communication avec
, Bruxelles, Pétersbourg et Moscou ; la foule des visiteurs
ussi nombreuse que le local le pouvait permettre, et elle se
uvela souvent. L'attention se porta plus tard sur les appa-
réservés pour les communications à courte distance, au pre-
rang desquels se plaçaient le télégraphe à cadran de Wheat-

stone, adopté par la Compagnie générale de télégraphie, et qui très-recherché à Londres, à Manchester, etc., et le télégraphe pelé *globe*, petit chef-d'œuvre de mécanique, nouveau dans forme et dans sa manœuvre, et aussi constant dans son fonctionn ment qu'un rouet. Son moteur est un aimant devant lequel tour la bobine d'induction, mue par une pédale; les mains reste donc libres; l'expédition des dépêches est plus prompte et pl correcte.

« Le télégraphe automatique de M. Wheatstone a fonctionn dit-on, avec le plus grand succès sur une distance de 400 lieue ce qui le recommande au plus haut degré; il convient surto aux grands centres de commerce, qui doivent expédier à la fois et à beaucoup de correspondants, des ordres ou des demandes M. Holmes, l'ingénieur si complaisant et si distingué qui le manœuvrait, nous assure qu'il a été construit pour envoyer *no* moins de 500 mots par minute. Cette vitesse sera certainement atteinte à de courtes distances.

« M. John Brett exposait le télégraphe électrique imprimant en lettres latines, qui fut dans son temps un des chefs-d'œuvre de l'art, et qui reçut la première dépêche sous-marine transmise à travers le détroit de la Manche, entre Douvres et Calais.

« MM. Siemens et Halske enfin présentaient leur télégraphe magnéto-électrique à cadran, spécialement destiné à la télégraphie particulière. Les timbres ou alarmes sont sous la dépendance d'un courant continu; lorsque ce courant est interrompu, un électro-aimant dégage le mouvement d'horlogerie, et le timbre frappe un nombre déterminé par un certain nombre de coups. Par ce moyen, le départ d'un train peut être signalé aux stations suivantes, et l'attention des chefs du mouvement est appelée sur ce départ de la manière la plus saillante. MM. Siemens et Halske montraient enfin une curiosité télégraphique, un appareil qui permet de correspondre au moyen d'un seul fil dans deux directions en même temps. Le fini de tous les appareils exposés par ces messieurs a été le sujet de beaucoup de commentaires qui leur font grand honneur.

ous ne dirons rien des échantillons de câbles ou conducteurs rains et sous-marins, en caoutchouc ou en gutta-percha, s par MM. Hall et Wels, Silver, Newall et la Compagnie de percha.

vant la séance, M. William Grove, une des grandes illustra- le la science électrique, avait été prié par le président et le l de l'Association britannique de préparer les esprits, dans cours improvisé, aux grandioses expériences qu'ils devaient contempler. M. Grove s'est glorieusement acquitté de sa en esquissant rapidement la grande et belle histoire de la phie électrique. Au milieu de son discours arrive de Bal- , expédiée par le Prince consort, la dépêche suivante : « La n de l'Association britannique à Manchester a-t-elle réussi? » répondu immédiatement : « Son Altesse Royale apprendra laisir que la réunion a eu le plus grand succès. Plus de membres, et tout va à merveille. » La dépêche et la réponse é accueillis avec de vifs applaudissements. Un fil partant reau aboutissait à l'autre extrémité de la salle, et M. Grove, issant, a fait détoner, au moyen de l'étincelle électrique, six nouvelles de M. Wheatstone au phosphure de cuivre ; ce signal des innombrables communications télégraphiques nous avons dit les merveilles. F. Moigno. »

(*Cosmos.*)

---

l'action médicale de l'électricité. — M. Louis Figuier a con- dernièrement un de ses feuilletons scientifiques de la *Presse*[1] evue de plusieurs ouvrages nouveaux[2] sur les effets médi- de la pile. Nous résumons cette intéressante analyse.

dée d'employer l'électricité au traitement des paralysies date nvention même de la machine électrique à frottement; l'é-

[1] méro du 3 août.

[2] *raité de l'électrisation localisée*, par M. Duchenne (de Boulogne). — *ations médicales de la pile de Volta*, par M. Hiffelsheim. — *Manuel d'e- hérapie*, par M. Tripier.

lectricité, regardée comme une sorte de fluide nerveux artific devait, selon les praticiens du temps, animer et vivifier les m cles paralysés ; mais l'application sur les parties malades d fluide à courant égal, d'une force calculée, était impossible a l'électricité statique de la machine à frottement, et n'est deve praticable que par le moyen de la pile, de l'électro-magnétism de l'induction ; ce n'est donc que depuis l'époque de ces déc vertes que la science s'occupe sérieusement de l'électro-thérap

Il fallut tout d'abord établir un appareil électro-médical, simp commode et d'une pratique facile pour le malade lui-mêm MM. Masson et Bréguet, le docteur Duchenne (de Boulogne), qu acquis une grande célébrité par ses traitements par l'électricit M. Bicton, ont construit des appareils de formes variées, qui pe vent tous être rapportés à un type unique, que M. Louis Figui décrit ainsi :

« Dans cet appareil, un élément de pile est toujours nécessair Les deux pôles de cet élément communiquent avec un gros fil q s'enroule autour d'un cylindre de fer doux. Pendant le passage d courant, le fer s'aimante, il attire et déplace un *trembleur*, q rompt et rétablit successivement le circuit, pour produire le cou rant d'induction. Quand l'aimantation temporaire cesse, le *trem bleur* revient en arrière, ferme le circuit, il s'aimante de nouveau et ainsi de suite. Le courant qui traverse le gros fil agit, par *in duction*, sur un fil plus fin qui lui est superposé : ainsi nait l courant *induit* dont le malade doit recevoir les effets. Continuel lement interrompu par l'action du *trembleur*, ce courant n'a que d'une manière intermittente ; ce sont ces intermittences qu produisent les contractions musculaires qui peuvent se répéter jusqu'à des centaines de fois par minute, et sont l'agent essentiel du traitement électro-thérapique. Ces contractions sont d'autant plus fréquentes que les interruptions du courant sont plus nombreuses. Ajoutons que l'action totale peut être renforcée ou amoindrie par l'ingénieux artifice d'un cylindre ou *manchon*, qui enveloppe plus ou moins le cylindre de fer doux. Comme le gros fil *induit* aussi bien le manchon que le fil fin, si l'on retire plus

moins le manchon enveloppant le fer doux, toute l'électricité que cet appareil absorbait, et qui ne pouvait être utilisée pour la contraction musculaire, est restituée au fil fin, et la contraction augmente d'autant. Le *manchon* sert ainsi à régulariser, à la volonté de l'observateur, l'intensité du courant qui traverse les organes. »

Le courant produit par cet appareil est donc d'induction et intermittent ; son effet sur l'organe est excitant. L'électro-thérapie en était là, après plus de trente ans d'expériences, lorsque des médecins français et allemands s'avisèrent de reprendre, au lieu du courant intermittent, le courant continu, tel que le produit la pile. A Paris, le docteur Hiffelsheim et M. Robin, savant anatomiste, étudièrent les effets du courant continu de la pile sur la membrane de l'abdomen d'une grenouille. Au travers d'un microscope, ils virent d'abord les vaisseaux capillaires du tissu se contracter et la circulation s'arrêter sous l'influence du courant ; puis, aussitôt après, les vaisseaux augmentèrent sensiblement de volume, et la circulation reprit avec plus de force que précédemment. Tant que le courant eut lieu, il se fit un relâchement général dans la contractilité musculaire. Cette belle expérience du docteur Hiffelsheim prouve que, tandis que le courant intermittent est excitant, le courant continu est calmant, à la condition cependant d'employer une pile dont les éléments sont faibles, mais en grand nombre.

Pour rendre efficace la médication par l'électricité à courant continu, le docteur Hiffelsheim applique, en différents points du corps, un courant presque insensible, mais permanent, quelquefois pendant plusieurs mois. Le malade n'est pas condamné à une immobilité même relative ; il peut se promener dans des espaces assez grands, mais il reste toujours attaché à la pile par des fils conducteurs qui partent des éléments et qui aboutissent à des plaques de cuivre appliquées sur la peau et garnies d'éponges humides.

Les maladies traitées avec succès par le courant électrique continu sont les névralgies de la face, les congestions du cerveau, les affections spasmodiques et les grandes névroses où, comme le dit

M. Figuier, la vie semble éteinte, tant les fonctions sont déréglé ou languissantes. Ce n'est pas tout : des malades atteints de cet aliénation mentale nommée l'*hallucination* sont soumis, à l'hô pital de la Salpêtrière, au traitement électrique du docteur Hi felsheim; déjà des résultats ont été obtenus, et bientôt, peut-être l'électricité, cet agent aux applications si diverses et si multiples mais toujours si merveilleuses, guérira la folie. GERSPACH.

Appareil imprimeur de M. Dujardin. — M. Hardy vient d terminer l'appareil imprimeur de M. Dujardin, dont il a déjà été question dans un des précédents numéros de ces Annales (*numéro* de janvier et février 1861).

Quelques modifications importantes ont été introduites ; ainsi le relai, au lieu d'être formé de deux petites aiguilles aimantées, comprend deux bobines parcourues par le courant, dans l'intérieur desquelles se meuvent deux tiges aimantées qui remplacent les aiguilles.

Cet appareil doit être prochainement essayé entre Paris et Lille, et nous aurons sans doute occasion d'y revenir.

Coup de foudre qui a frappé les fils télégraphiques entre Montélimart et Lyon. — Voici, d'après les comptes rendus de l'Académie des sciences, l'extrait d'une lettre adressée par M. Sacc à M. Elie de Beaumont, au sujet d'un coup de foudre qui a frappé le télégraphe électrique entre Montélimart et Lyon.

Lyon, 10 septembre 1861.

« Ce matin, j'ai quitté Marseille avec le convoi express de 10 heures ; l'air était lourd et chaud ; il avait tonné et plu pendant la nuit. Bientôt le ciel s'éclaircit, et un soleil radieux nous éclaira. A partir d'Orange, de gros nuages noirs apparurent sur es Alpes, et les sourds grondements du tonnerre annonçaient

pproche d'un violent orage. Une pluie battante nous assaillit
peu avant Montélimart, dont les collines se couvrirent de
nages noirs d'où jaillissaient des éclairs jaunes tellement con-
us, que les détonations qui les suivaient aussitôt auraient
faire croire à une canonnade d'artillerie légère; deux fois je
s la foudre tomber verticalement en terre à moins de cent pas
convoi, qui ralentit sa marche au delà de la ville. Nous nous trou-
ons au sein du nuage électrique et, comprenant l'imminence du
nger, je ne perdais pas de vue les sept fils du télégraphe élec-
ique; tout à coup, et vers 3 heures 30 minutes de l'après-midi,
otre waggon est ébranlé par une violente secousse; je reçois à la
ue droite comme un fort coup de vent; un sifflement aigu fait
ver tous les voyageurs en sursaut, et j'aperçois, en même
mps que j'entends une détonation sèche, comme un coup de
istolet, un globe de feu rouge, gros comme le poing, qui, glis-
nt sur le fil supérieur, descend sur les six autres, qu'il entraîne
terre. Le poteau placé plus loin avait été frappé au tiers supé-
ieur de sa hauteur; il était brisé en éclats, comme si une explo-
ion avait eu lieu à cet endroit dans son intérieur, et la partie
risée pendait sur celle qui était restée debout, retenant les sept
ils du côté de Lyon *intacts* en apparence. Chose étrange, *il m'a
emblé* que les sept supports en porcelaine des fils adhéraient en-
ore à la partie brisée; est-ce possible? Tâchez, je vous en prie,
'obtenir de l'administration des télégraphes ce poteau frappé par
a foudre; il pourrait fournir d'intéressantes observations sur son
node d'action. Ce fait prouve une fois de plus quelle tendance a
a foudre à suivre les fils télégraphiques, et, par conséquent, com-
ien il est dangereux de les approcher, non-seulement des pou-
rières, mais bien aussi de tous les édifices privés et publics; il
ne semble donc urgent de les éloigner des gares des chemins de
er, dans les magasins desquelles ils peuvent allumer d'épouvanta-
les incendies.

« Je suis impatient d'apprendre si le télégraphiste de Montéli-
nart n'a pas été atteint par la foudre qui suivait les fils du côté de la
ille; j'espère encore qu'il aura échappé au danger, parce que les

fils sont tombés à terre. Dieu veuille que je ne me trompe pas dans mes prévisions. »

Nous pouvons rassurer M. Sacc sur les suites de l'orage qu'il a signalé à l'Académie des sciences.

Les employés de Montélimart, d'Avignon et de Lyon n'ont aucunement souffert. Ils ne se sont aperçus de l'orage que par l'irrégularité des transmissions, qui ont été brusquement interrompues à 3 heures 20 minutes, entre Valence et Montélimart, par suite du renversement de quatre poteaux. Le dérangement a été réparé le soir même, et la transmission a repris son cours.

Essais de télégraphie volante. — Des essais de télégraphie volante ont été faits récemment au Champ-de-Mars par des soldats du régiment d'artillerie à cheval de la garde impériale, casernés au quartier de l'Ecole-Militaire, et dirigés par des officiers du corps.

Un certain nombre d'artilleurs à cheval, suivis d'une voiture suspendue et bien attelée, dans laquelle se trouvaient des lances servant de poteaux télégraphiques, plus le fil conducteur de l'électricité, s'éloignaient rapidement, aussitôt que l'extrémité de ce fil avait été fixée au sol à l'aide d'un piquet.

A 30 mètres de distance, un cavalier descendait de cheval, prenait une lance qui lui était remise par un artilleur placé dans la voiture, et enfonçait cette lance en terre, en lui faisant faire un demi-tour sur elle-même, de manière à ce que le haut se trouvât entouré par le fil électrique.

Le cavalier affermissait ensuite cette lance au moyen de deux haubans fixés eux-mêmes au sol avec deux piquets ; puis la même opération s'effectuait successivement avec rapidité par d'autres cavaliers, mais alors elle ne se renouvelait plus que de 100 mètres en 100 mètres, tandis que la distance à laquelle le premier poteau avait été planté était, comme il vient d'être dit, de 30 mètres seulement.

Ces expériences ont démontré la possibilité d'improviser une ligne télégraphique, en cas d'urgence, pour des armées en campagne, par exemple, et cela dans le temps strictement nécessaire aux hommes et aux chevaux pour se porter du point de départ au point d'arrivée.

En cas d'obstacles pour la voiture résultant des accidents de terrain, chaque cavalier chargé de planter une lance-poteau portait cette lance au bras et à l'étrier, comme cela se pratique dans les régiments des lanciers.

Ces essais ont été répétés depuis au camp de Châlons.

L'électricité et les ballons. — « Pendant les guerres du premier empire, les ballons servirent plusieurs fois à des reconnaissances militaires ; cette fois ils viennent de servir non-seulement à reconnaître, mais à télégraphier les positions et les mouvements de l'armée ennemie, au moyen d'un fil communiquant avec la terre. Le nouvel emploi des ballons a été imaginé par M. Allan, de Rhode-Island, élevé à la dignité d'ingénieur aéronaute du gouvernement des Etats-Unis. Le professeur Love est la première personne qui ait envoyé un message télégraphique d'un ballon à la terre. L'expérience a été faite à Washington, et nous reproduisons son message, première dépêche aérienne d'un grand intérêt.

« Au président des Etats-Unis, ballon *l'Entreprise* Washington.

« Sir, le point d'observation commande une étendue de 50 milles « à peu près de diamètre. La cité avec sa ceinture de campement « présente une scène superbe. J'ai grand plaisir à vous envoyer « cette dépêche, la première qui ait été télégraphiée d'une station « aérienne, et à reconnaître tout ce que je vous dois pour m'avoir « tant encouragé et m'avoir donné l'opportunité de démontrer les « services que la science aéronautique peut rendre dans ces con- « trées. » (*Cosmos.*)

Droit de publication dans les journaux des dépêches privées. — La Cour de cassation a rendu le 8 août dernier un arrêt réglant définitivement le droit de reproduire dans un journal une dépêche télégraphique déjà publiée par un autre journal.

Voici quelques détails sur cette intéressante affaire.

Le *Journal du peuple*, de Bordeaux, est abonné à la correspondance télégraphique de MM. Havas, Bullier et Ce. La *Gironde*, également de Bordeaux, n'est pas abonnée; cependant, en plusieurs occasions elle a reproduit textuellement, et sans indiquer la source d'où elle les tenait, les dépêches télégraphiques publiées quelques heures auparavant par le *Journal du peuple*. De là procès intenté à la *Gironde*, non par le gérant du *Journal du peuple*, mais par M. Havas, qui demande au tribunal de commerce de Bordeaux de défendre à M. Gounouilhou, gérant de la *Gironde*, de reproduire les dépêches publiées par un journal quelconque abonné à la correspondance télégraphique et de condamner la *Gironde* à 5,000 francs de dommages-intérêts et à l'insertion du jugement dans neuf journaux de Paris et de Bordeaux.

Une dépêche télégraphique privée cesse-t-elle d'être une propriété dès qu'elle a été livrée à la publicité? Telle est la question. Le tribunal de commerce de Bordeaux a pensé que pour perdre le droit de propriété sur un objet, il fallait s'aliéner ce droit d'une manière quelconque, l'abandonner en quelque sorte. Or, M. Havas n'abandonne pas la propriété de ses dépêches en les publiant, puisqu'après les avoir vendues aux journaux de Paris, il les vend aux journaux de province, sans que le premier acheteur ait rien à y redire; en conséquence, le tribunal a fait défense à M. Gounouilhou de reproduire les dépêches de l'agence Havas adressées au *Journal du peuple*, sous peine de dommages-intérêts, mais il n'a pas accordé les dommages-intérêts demandés, le dommage causé n'étant que très-minime.

Sur l'appel de M. Gounouilhou, l'affaire fut portée devant la Cour impériale de Bordeaux.

Le procès devint une question de principe; la Cour, sous la présidence de M. de la Seiglière, rendit un jugement par lequel elle

déclara qu'une simple nouvelle ne pouvait être considérée comme une œuvre de l'esprit, et comme telle être protégée par la loi sur la propriété littéraire; que sans doute une nouvelle était une propriété, tant qu'elle demeurait sous forme de lettre missive ou de dépêche privée, et qu'alors nul autre que le propriétaire n'avait le droit d'en faire usage; mais que, dès sa production dans un autre journal, elle cessait d'être une propriété privée et tombait dans le domaine public, comme l'événement qu'elle annonce.

Le jugement du tribunal de commerce fut mis à néant et M. Havas se pourvut en cassation. La Cour suprême a rendu l'arrêt suivant qui règle la matière :

« La Cour,

« Sur le moyen unique du pourvoi et ses diverses branches :

« Attendu que les dépêches télégraphiques portant à la connaissance du public des nouvelles politiques, scientifiques ou littéraires ne peuvent être considérées comme des œuvres de l'esprit et placées sous la garantie de la loi du 18 juillet 1790;

« Attendu que du moment qu'une nouvelle a été publiée par la voie de la presse, chacun a le droit d'en faire son profit, de la répéter et de la commenter; que ce droit appartient au journaliste comme à tous autres;

« Attendu que l'arrêt attaqué déclare que le journal la *Gironde* n'a avancé ni retardé son tirage et sa publication pour profiter gratuitement des dépêches de l'agence Havas, et n'a commis aucun fait d'où l'on pût faire résulter l'intention d'une concurrence déloyale, et qu'en renvoyant Gounouilhou de la demande formée contre lui, la Cour impériale n'a violé aucune loi;

« Rejette. »

Ligne télégraphique des Indes. — L'achèvement de la ligne télégraphique de Malte à Alexandrie a remis en question, en Angleterre, le projet de la ligne entre l'Europe et les Indes. Deux

voies sont possibles : l'une par la Turquie d'Asie, l'autre par l'Egypte ; la première a peu de partisans ; la seconde est soutenue par sir Macdonald Stephenson, l'ingénieur qui a introduit dans l'Inde les chemins de fer. La ligne ne serait sous-marine que dans les portions du trajet où il serait complétement impossible de faire autrement ; elle longerait sur poteaux les côtes d'Afrique et ne plongerait que pour aller atteindre, à l'embouchure de l'Indus, la ville de Kurrachée, qui fait partie du réseau indien. Les dépenses sont évaluées à 1,150,000 francs ; le matériel est prêt. La Compagnie ne demande au gouvernement anglais ni subvention, ni garantie d'intérêts ; elle ne sollicite que son appui et sa protection ; le gouvernement a accordé l'un et l'autre.

Lignes télégraphiques de l'Amérique du Nord. — Malgré l'état de guerre de l'Amérique du Nord, les travaux de la grande ligne télégraphique qui doit aller du Kansas à la Californie se poursuivent avec activité. Au mois de septembre, la ligne était construite jusqu'à Julesbourg, à 350 milles du fort Kearney et à 1,050 milles de Saint-Louis. Vers l'Ouest, les travaux avancent aussi rapidement ; du fort Churchill, dans le territoire de Nevada, la ligne se rapproche de Deserett. Ce n'est pas une des moindres particularités de cette ligne que de traverser des peuplades de mœurs et de couleurs diverses ; toutes se montrent favorables et même dévouées à une entreprise que quelques-unes d'entre elles ne sauraient comprendre ; ainsi, tandis qu'aux abords du grand Lac-Salé le chef des Mormons, Brigham-Young, le grand prophète des saints du dernier jour, protége de son pouvoir les hardis pionniers télégraphiques, plus loin les Indiens s'empressent de prêter leur concours aux travailleurs.

Le *Moniteur universel* vient d'annoncer que la communication

télégraphique a été inaugurée le 24 octobre entre New-York et San-Francisco.

De Terre-Neuve au Pacific, le réseau américain s'étend aujourd'hui sur une longueur de 8,000 kilomètres, environ la cinquième partie du méridien terrestre.

Mission télégraphique en Cochinchine. — Une mission télégraphique vient d'être envoyée en Cochinchine pour établir les lignes télégraphiques qui seront jugées nécessaires. Elle emporte du matériel pour construire 400 à 500 kilomètres de lignes.

Cette mission se compose de :

MM. Wattebled, inspecteur, chef de la mission ;
Hudot, directeur de station ;
Moingeon, Laborde, Poggi, Lafosse, Lemire, Peyre, Destigny, Dufaure de Saint-Martial, Vieillard, stationnaires.

Un mécanicien et quatre surveillants sont en outre attachés à l'expédition.

Un décret impérial du 21 septembre ouvre au ministère de l'intérieur un crédit extraordinaire de 300,000 francs, destiné à acquérir la propriété de l'appareil télégraphique de M. Hughes et à faire construire un certain nombre d'appareils de ce système.

Décorations. — Par décrets impériaux rendus sur la proposition du ministre de l'intérieur, ont été nommés chevaliers de la Légion d'honneur :

MM. Collache, inspecteur général des lignes télégraphiques
Pelegrin, directeur divisionnaire —
Degors, — —
Regny, — —
Seré, — —
Baron, — —
Bardonnaut, — —
Drevet, chef du bureau du personnel.

Examen pour l'admission des surnuméraires. — Un examen pour l'admission des surnuméraires dans l'administration des lignes télégraphiques a eu lieu le 4 novembre à Paris, Lille, Nantes, Bordeaux, Toulouse, Marseille, Lyon, Strasbourg et Alger.

300 candidats environ ont concouru.

L'AME DES CABLES SOUS-MARINS.

Un câble sous-marin se compose d'un fil conducteur entouré de substances isolantes, renforcé et protégé par une enveloppe de fer ou de chanvre.

On désigne sous le nom d'*âme* l'ensemble du fil conducteur et de la gaîne isolante.

Nous nous proposons d'étudier les diverses parties constitutives de l'âme des câbles, en nous aidant des renseignements publiés par la Commission d'enquête anglaise.

Jusqu'à ce jour, le fil conducteur a presque toujours été fait en cuivre, l'inaltérabilité et le haut degré de conductibilité de ce métal le rendent précieux pour cet usage. Chacun sait qu'au début de la télégraphie électrique, on l'avait même employé pour les lignes aériennes; mais que sa faible résistance à l'extension lui a fait préférer le fer.

Le cuivre conduit environ huit fois mieux que le fer; c'est à peu près aussi le rapport des prix de ces deux substances.

Dans les premiers câbles sous-marin, on formait le conducteur d'un fil unique n° 16 du commerce ($1^{mm}6$, de diamètre); les bouts étaient réunis par des soudures enveloppées d'un autre fil plus fin soudé à l'argent. Ces joints demandaient des soins minutieux, car la continuité du câble dépendait de leur solidité. En réalité, les joints étaient toujours moins résistants que le fil lui-même et plus sujets à rupture. Le fil unique présentait

encore d'autres inconvénients ; le cuivre s'obtient difficilement homogène; nous verrons plus loin que de minimes quantités de matières étrangères suffisent pour abaisser considérablement sa conductibilité, et dans un fil unique il en résultait des résistances locales inattendues. La résistance mécanique était altérée par les mêmes causes.

Pour éviter ces nombreux défauts, on se décida bientôt à former le conducteur d'une corde de plusieurs petits fils tordus ensemble. Généralement, on emploie six fils enroulés en spirale autour d'un septième fil central de même diamètre. Les joints des différents fils sont répartis en différents points de la longueur, en sorte qu'ils ne sont jamais réunis au même endroit ; la rupture de l'un des torons diminue la conductibilité, mais ne la compromet pas, car le fil brisé se trouve, sur toute son étendue, en contact avec les fils voisins. On a objecté à cette disposition que le fil brisé peut percer l'enveloppe isolante et faire un trou par lequel pénètre l'eau, et, en outre, que le volume total du conducteur devient plus considérable en raison des vides que laissent les fils entre eux.

On a dit aussi que, la gutta-percha ne pouvant s'appliquer exactement dans les interstices, il suffit d'un trou très-étroit pour que l'eau, sous l'énorme pression qu'elle subit, pénètre le long du conducteur et le baigne sur toute son étendue. Cette objection est réelle, mais on y remédie aisément en enduisant le fil central d'une matière résineuse sur laquelle les six autres fils s'appliquent, de façon que l'ensemble soit privé d'air. L'expulsion de l'air est très-importante, puisqu'il suffit d'une seule bulle pour produire une crevasse et déterminer une perte ; tôt ou tard, cette petite quantité de fluide élastique comprimé à plusieurs centaines d'atmosphères se fait jour à travers l'enveloppe isolante. M. L. Latimer Clark a fait

une expérience curieuse sur la pénétration de l'eau le long du conducteur; il a attaché au réservoir d'une machine pneumatique un échantillon du câble de mer profonde préparé pour la ligne de Falmouth à Gibraltar et, en faisant le vide, il a aspiré l'eau le long du fil comme par un tuyau de pompe; la différence de pression entre les deux extrémités du câble était pourtant bien faible; on peut juger d'après cela combien cette pénétration peut être considérable, quand la différence de pression s'élève à des centaines d'atmosphères. M. Clark recommande d'injecter de l'huile ou du suif à l'extrémité de chaque rouleau, pendant la fabrication; le suif ne pénétrerait pas tout au long, mais il suffirait pour intercepter la communication de distance en distance et pour limiter la circulation de l'eau.

Le même ingénieur a proposé de former le conducteur en trois ou quatre portions d'un même fil coupé longitudinalement et s'appliquant rigoureusement l'une sur l'autre. Ce procédé nous paraît d'une exécution difficile et est surtout contestable au point de vue de la solidité. Nous préférerions le procédé de M. Newall, qui veut souder tous les fils ensemble.

Pour empêcher la perte par un seul fil de compromettre l'isolement de tous les autres, M. Varley propose d'isoler complétement les fils l'un de l'autre et de les réunir seulement à certains intervalles. Supposons, par exemple, que le câble soit formé de trois fils; les numéros 1 et 2 seront réunis en un point; un peu plus loin, les numéros 1 et 3; plus loin encore les numéros 2 et 3, et ainsi de suite. Maintenant qu'un de ces fils communique avec l'eau ambiante, on applique au câble un courant positif assez énergique pour ronger l'extrémité du fil en contact avec l'eau et l'isoler de nouveau; ce fil serait seulement perdu entre les deux soudures les plus rapprochées.

Nous avons dit que le cuivre est un métal très-bon conducteur; sa conductibilité varie beaucoup suivant son état de pureté et sa température. Dans les premiers temps, on croyait reconnaître suffisamment la pureté du cuivre par sa facilité à passer à la filière; en effet, certains métaux et surtout certains métalloïdes altèrent gravement sa ductilité : on reconnut bientôt que cet essai est insuffisant. Des fils se prêtant également bien au travail de la filière différaient en conductibilité de 40 pour 100, et, faute d'expériences précises, on employa pour certains câbles des fils de cuivre dont la conductibilité n'était que 0,45 de celle du cuivre pur.

Au début de ses travaux, le Comité du Board of Trade chargea le docteur Matthiessen, membre de la Société royale de Londres, d'une série d'expériences sur la résistance du cuivre. Il fut reconnu tout d'abord que les matières étrangères, quoique altérant gravement la conductibilité, étaient parfois en si mince quantité, que le dosage n'en était pas possible, surtout lorsque cette matière étrangère était un oxyde. La préparation du cuivre chimiquement pur est presque impossible, à cause de la promptitude avec laquelle ce métal s'oxyde. Il retient si obstinément l'oxygène, qu'on peut le soumettre pendant des heures entières à un courant d'hydrogène dans un tube chauffé au rouge sans le réduire complétement, et pendant les opérations subséquentes on ne peut empêcher la réoxydation. Cette persistance à s'oxyder avait fait croire à quelques expérimentateurs que le mélange avec un autre métal, par exemple avec le plomb, accroît la conductibilité du cuivre; il n'en est rien, quoique ce mélange puisse en apparence améliorer les propriétés conductrices par la réduction de l'oxyde.

M. Matthiessen a obtenu le cuivre pur par deux pro-

cédés : 1° en précipitant une dissolution de sulfate de cuivre par un courant très-faible ; 2° en dissolvant, dans une eau acidulée par de l'acide sulfurique, du sulfate de cuivre du commerce le plus pur, précipitant par l'hydrogène sulfuré, dissolvant de nouveau le précipité dans l'acide azotique, précipitant par un excès de carbonate de soude à la température de l'eau bouillante, et enfin réduisant l'oxyde ainsi obtenu dans un courant d'hydrogène pur.

Nous savons que la conductibilité du cuivre varie avec la température ; il faut donc observer le thermomètre pendant les expériences sur la résistance de ce métal.

En représentant par 100 la conductibilité du cuivre chimiquement pur à la température de 15° 5, M. Matthiessen a donné le tableau suivant qui montre l'influence des alliages.

MATIÈRES ÉTRANGÈRES.	DOSAGE.		CONDUCTIBILITÉ.	TEMPÉRATURE.
	CUIVRE.	MATIÈRES étrangères.		
Charbon.	99,95	0,05	77,87	18°,3
Soufre.	99,82	0,18	92,08	19,4
	99,87	0,13	70,34	20,0
Phosphore. . . .	99,05	0,95	24,16	22,1
	97,50	2,50	7,52	17,5
	100,00	traces	60,08	19,7
Arsenic.	97,20	2,80	13,66	19,3
	94,60	5,40	6,42	16,8
	100,00	traces	88,41	19,0
Zinc..	98,40	1,60	79,37	16,8
	96,80	3,20	59,23	10,3
	95,20	4,80	35,92	11,2
Fer.	98,94	1,06	28,01	13,1
	98,67	1,33	50,44	16,8
Étain	97,48	2,52	33,93	17,1
	95,10	4,90	20,24	14,4
	98,78	1,22	90,34	20,7
Argent..	97,55	2,45	82,52	19,7
Or..	96,50	3,50	67,94	18,1
Aluminium. . . .	90,00	10,00	12,68	14,0

Un second tableau fait connaître la conductibilité de certains cuivres du commerce.

NATURE ET PROVENANCE des échantillons.	CONDUCTIBILITÉ.	TEMPÉRATURE.	OBSERVATIONS.
Echantillon d'excellente qualité. . .	98,78	15,5°	Traces d'argent ; pas d'oxyde.
Amérique (lac Supérieur).	92,57	15,0	Traces de fer, d'argent (0,0003) et d'oxyde.
Australie (Burra-Burra).	88,86	14,0	Traces de fer et d'oxyde.
Echantillon de bonne qualité.	81,35	14,2	Traces de fer, de nickel, d'antimoine, d'oxyde, etc.
Russie (Demidoff).	59,34	12,7	Traces d'arsenic, nickel, oxyde, etc. La mauvaise qualité de ce cuivre doit être attribuée à l'arsenic.
Espagne (Rio-Tinto)	14,24	14,8	0,02 d'arsenic ; traces de fer, plomb, nickel, oxyde, etc.
Câble de Gibraltar :			Même observation que ci-dessus.
Le meilleur échantillon	90,7	15,5	Traces de plomb, fer, antimoine et oxyde.
Le moins bon. . .	74,4	15,5	Traces de plomb, fer, nickel, antimoine, oxyde et arsenic.

De toutes les substances mélangées au cuivre, la plus nuisible paraît être l'oxyde de cuivre, qui, dans un cas, a diminué la conductibilité de 28 pour 100 ; comme le dosage de l'oxyde ne peut s'opérer par aucune méthode connue, on n'a pu déterminer la quantité qui entrait dans l'échantillon en question.

On voit que, par certains mélanges, la conductibilité du cuivre peut s'abaisser au point de n'être pas supérieure à celle du fer, par exemple l'échantillon du Rio-Tinto.

Aucune substance n'améliorant la conductibilité du cuivre, il est d'une haute importance de n'employer pour les câbles sous-marins que les cuivres les plus purs. Il faudrait que le fabricant fût obligé de livrer un conducteur n'ayant par kilomètre de longueur qu'un maximun de résistance fixé, car alors il suppléerait à la qualité par

l'augmentation du diamètre du fil employé. Cette augmentation de diamètre a elle-même quelques inconvénients: elle accroît l'induction. Il serait mieux que l'ingénieur surveillât minutieusement la fabrication du fil de cuivre, et que le fabricant fût contraint, comme l'a proposé M. Matthiessen, de fondre le métal avant l'étirage et de le purifier par l'injection suffisamment prolongée d'un courant d'hydrogène.

On a senti depuis longtemps la nécessité d'avoir un étalon de résistance pour les essais des câbles. Le cuivre ne peut servir à cet usage, car sa conductibilité est trop variable; l'eût-on pur, il s'oxyderait promptement. Il faut que l'étalon soit assez simple pour que tous les fabricants puissent l'établir, qu'il ne varie pas trop avec la température et qu'il ne s'altère pas au contact de l'air. Le docteur Matthiessen propose un alliage de deux parties d'or avec une partie d'argent; il prétend que l'étalon ainsi composé serait sensiblement uniforme, quel que soit le fabricant qui l'ait établi. Ce savant a reconnu, dans le cours de ses recherches sur le cuivre, que les variations thermométriques de la conductibilité des alliages sont beaucoup moins rapides que les variations des métaux purs. Le cuivre pur varie de 29 pour 100, quand la température s'élève de zéro à 100 degrés; un cuivre du commerce ne variait que de 7 pour 100. L'or seul varie de 28 pour 100, l'argent seul varie de 28,5 pour 100, et cependant leur alliage ne varie que de 6,15 pour 100. L'alliage proposé ne serait pas d'un prix trop élevé, car l'étalon peut être d'une petite longueur, d'un mètre par exemple, et d'un millimètre de diamètre.

MM. Siemens ont adopté pour étalon, dans leurs beaux travaux sur la télégraphie sous-marine, une colonne de

mercure d'un mètre de longueur et d'un millimètre de diamètre. Celui-ci est encore plus facile à établir. D'ailleurs, le mercure convient bien comme étalon; sa conductibilité ne varie que de 8,7 pour 100 de zéro à 100 degrés. Nous faisons des vœux pour qu'il soit accepté par les savants de tous les pays ; les recherches et les travaux des savants étrangers seraient alors comparables entre eux.

Dans ces derniers temps, il a beaucoup été question de l'aluminium et de ses applications probables à la télégraphie sous-marine. Ce métal ne paraît pas être d'une grande ressource, dût-on le produire à bon marché. Sa conductibilité est environ 0,4 de celle du cuivre et sa densité est 0,3 de la densité du cuivre. A poids égal, la résistance électrique d'un fil d'aluminium est donc un peu moindre que celle d'un fil de cuivre; mais son volume est bien plus considérable. Cela suffit pour faire rejeter le nouveau métal, puisque l'induction augmente avec le volume et que sur les longues lignes l'induction est plus nuisible que la résistance. D'ailleurs, l'aluminium est attaqué par l'eau de mer, il est donc impossible de l'employer pour les enveloppes extérieures, où sa légèreté et sa ténacité rendraient de grands services.

La gutta-percha est le suc desséché d'un arbre qui croît à l'état sauvage dans toutes les îles de l'archipel Indien et surtout dans la presqu'île Malaise, les îles de Bornéo et de Ceylan. La gutta circule à l'état liquide entre l'écorce et l'aubier; les naturels entaillent l'écorce pour la recueillir sans détruire l'arbre, comme on recueille la résine dans les forêts de pins des Landes.

Il y a quelques années que le docteur Montgommery, chirurgien à Singapoore, s'aperçut par hasard que les indigènes employaient cette singulière substance à différents

usages : il essaya de l'introduire en Europe, où la consommation s'accrut rapidement. Singapoore est aujourd'hui le grand marché de la gutta-percha ; elle arrive en Europe sous forme de blocs plus ou moins altérés par le voyage et par les sophistications. Pour les travaux télégraphiques, on doit choisir les blocs les plus purs ; tous ceux qui ne paraissent pas parfaitement sains ou sont mélangés de substances étrangères sont mis de côté pour des usages plus communs. La demande de cette substance suivant une proportion croissante et aucune précaution n'étant prise pour propager la culture des arbres ou même pour empêcher leur destruction, le prix de la gutta-percha s'est élevé en peu d'années de 2 francs à environ 4 francs le kilogramme. Alors les falsifications sont devenues plus nombreuses ; les blocs, à leur arrivée en Europe, se trouvent contenir des résines, des gommes de nature inférieure, souvent même du fer et des pierres qui en augmentent le poids. Dans les manufactures, on commence par séparer à la main ces matières étrangères, autant que possible ; puis on répartit les blocs entre les divers travaux, suivant leur état de pureté ; ils sont découpés en petits morceaux et jetés dans l'eau bouillante ; lorsque la matière est bien ramollie, on la tamise à travers une gaze très-fine, on la pétrit, on la mastique plusieurs fois, et elle est prête alors pour être moulée sous telle forme que l'on veut.

La gutta-percha ainsi préparée est une substance brune, peu élastique, plastique dans l'eau bouillante et inaltérable dans l'eau froide. Elle isole bien et s'applique aisément sur les fils de cuivre par un procédé souvent décrit, qui n'a subi depuis l'origine que des modifications de détails. Elle atteint sa limite d'élasticité sous une charge de 700 grammes environ par millimètre carré, en s'allongeant

de 0,04, et se rompt sous une charge de 1,070 grammes.

Les premiers essais d'isolement par la gutta-percha donnèrent d'assez mauvais résultats. L'isolateur était appliqué en une seule couche et contenait fréquemment des cavités pleines d'air. Ces cavités s'ouvraient et créaient des dérivations, aussitôt que le fil était soumis à une pression un peu considérable. On ne savait pas non plus purifier complétement la matière. On eut l'idée de la combiner avec le soufre pour accroître ses propriétés isolantes; mais le soufre attaquait le cuivre, en formant un sulfure aux dépens du conducteur. Bien plus, lorsque le fil était réduit par cette action chimique à un faible diamètre, il s'échauffait au passage du courant et enflammait la gutta-percha. On a profité depuis de cette propriété pour enflammer dans la mer ou à de grandes distances des mélanges explosibles.

On s'aperçut, en outre, que la gutta-percha s'oxyde par une longue exposition à l'air. On remédie à cet inconvénient en la recouvrant de goudron, en la plongeant dans l'eau ou enfin en la préservant du contact de l'air par tout autre moyen. En réalité, c'est en la plongeant dans des réservoirs d'eau que les fabricants la conservent. Nous terminerons la longue série de ces défauts par la difficulté de réunir deux fragments de gutta-percha, de les souder. On n'y parvient qu'en les ramenant à l'état pâteux.

La gutta-percha, qui isole bien les fils d'une faible longueur, est un isolateur médiocre pour les grandes lignes sous-marines. La perte, par conductibilité de la matière isolante, est même telle, sur une grande longueur, que de petites fautes peuvent rester inappréciables aux essais les plus délicats. C'est un grand mal, parce que ces petites fautes s'aggravent sous l'effet des courants de transmission et mettent promptement le câble hors de service.

On en vint bientôt à recouvrir les fils conducteurs par plusieurs couches successives de gutta-percha. Ce procédé a le double avantage de bien centrer le fil et d'expulser plus complétement l'air; cependant il est limité dans son application par l'augmentation du prix de revient qu'il entraîne. On a fabriqué quelques échantillons qui n'avaient pas moins de vingt couches successives, nombre exagéré sans doute et inutile. On se contente habituellement de quatre à cinq couches séparées par des couches de la chatterton, composition dont nous parlerons plus loin. Il faut observer que, quelque parfait que soit le centrage à la fabrication, il peut être modifié pendant les opérations successives, si le câble est soumis à une chaleur de 46 degrés, car la gutta-percha se ramollit assez pour que le fil se déplace dans son intérieur.

Le défaut le plus grave de la gutta-percha est son altérabilité à l'air. Le professeur Miller, chargé par le Comité du Board of Trade d'étudier les propriétés chimiques des substances isolantes, a analysé presque toutes ces matières. Il a trouvé que la gutta-percha pure est un carbure d'hydrogène, poreux, d'un blanc de lait, qui s'exprime assez bien par la formule $C^{20}\,H^{30}$, la composition en poids est:

Par expérience :	Carbone.	88,96	Calculée :	88,88
	Hydrogène . . .	11,04		11,12
	Total. . . .	100,00		100,00

La gutta-percha pure se dissout dans la benzine, l'éther et le sulfure de carbone. A 100 degrés, elle se ramollit, sans se liquéfier, perd toute son eau, absorbe l'oxygène, prend un aspect brun, devient cassante et résineuse. Son poids peut augmenter par oxydation de 0,04 à 0,05 et elle est alors très-analogue à une résine.

La gutta-percha du commerce est un mélange de gutta-percha pure, de gutta-percha oxydée et de diverses matières; l'analyse suivante donnera une idée de la composition moyenne :

Gutta pure.	79,70
Gutta oxydée	15,10
Matières ligneuses.	2,18
Eau	2,50
Cendres.	0,52
TOTAL.	100,00

L'eau paraît être répandue uniformément dans toute la masse, mais non chimiquement combinée; elle a sans doute une grande influence sur la flexibilité de la matière. Le même échantillon, desséché à 100 degrés jusqu'à ce que son poids eût cessé de diminuer, a donné, déduction faite des cendres :

Carbone	84,66
Hydrogène	11,15
Oxygène	4,19
TOTAL.	100,00

La gutta-percha oxydée se dissout dans l'alcool; la gutta pure ne s'y dissout pas. L'alcool est donc le réactif à employer pour isoler la résine.

La combinaison avec l'oxygène paraît ne s'opérer qu'à la lumière; pour arrêter ses progrès, il suffit de maintenir la matière dans l'obscurité.

La gutta-percha est attaquée, généralement dissoute, par presque toutes les résines. Le goudron de bois ou goudron de Stockholm n'a pas d'effet sur elle; mais le goudron des usines à gaz, goudron minéral, est très-nuisible. La créosote la dissout; c'est probablement sa présence dans le goudron de gaz et dans les résines qui

roduit l'altération, car les résines pures sont inoffensives. Les câbles sous-marins ont été rongés au fond de la mer r des animalcules qui sont sans doute de la famille des rets; ces altérations sont superficielles et semblent in- quer que le ver perforateur s'en est détourné après voir goûté la gutta-percha.

Le caoutchouc, récolté, comme la gutta-percha, sur un arbre des tropiques, nous vient des Indes et de l'Amérique du Sud ; cette dernière provenance est bien supérieure à la première et d'un prix plus élevé. Le caoutchouc d'Amérique, appelé aussi *gomme du Para*, arrive en Europe sous forme de bouteilles; recueilli, à sa sortie de l'arbre, dans des vases de poterie, il se solidifie sur les parois dont il prend la forme et on l'expédie tel qu'il est récolté, après avoir brisé l'enveloppe. Dans les manufactures, on le ramollit par immersion dans l'eau chaude et on le mastique pour lui donner différentes formes. Cette opération altère gravement ses propriétés. On sait que les dessinateurs préfèrent les fragments informes découpés dans le caoutchouc en bouteilles aux morceaux régulièrement taillés que l'on fabrique depuis quelques années.

La mastication diminue l'élasticité de la matière et augmente sa porosité d'une façon très-remarquable.

Le caoutchouc, tenace, élastique, plus léger que l'eau, facile à manipuler et presque inaltérable à l'humidité, paraissait le meilleur isolateur que l'on pût trouver ; ses propriétés isolantes sont bien supérieures à celles de la gutta-percha. Malheureusement, il attaque le cuivre, et par conséquent on ne peut l'appliquer au contact de ce métal. Malgré ce défaut grave et indépendamment des qualités spéciales que nous lui reconnaissons, cette matière mérite d'être étudiée, car la gutta-percha peut devenir

d'un prix tellement élevé, que l'on serait forcé de revenir au caoutchouc. Aujourd'hui, il coûte environ 5 francs le kilogramme, c'est-à-dire un quart en plus que la gutta-percha.

Le caoutchouc, appliqué sur un fil de cuivre, devient visqueux, fluide au point de s'écouler en laissant le fil nu ou seulement recouvert d'un vernis. Tel est du moins le résultat obtenu sur quelques échantillons importés en France. Les défenseurs de cette substance prétendent, il est vrai, que ce phénomène se produit seulement avec le caoutchouc mastiqué et que la gomme vierge du Para est complétement inoffensive. Ils ont dit aussi que l'altération est locale et ne se produit qu'aux extrémités, quand le cuivre et la substance isolante sont simultanément en présence de l'air. Quelques fabricants ont même voulu voir dans ce défaut une qualité; ils disent que, par leur action réciproque, le cuivre et le caoutchouc s'unissent intimement, au profit de la solidité et de l'isolement du câble. Ceci ne pourrait être admis qu'autant que l'altération serait limitée, ce qui n'est nullement démontré. Il nous paraît prudent de n'employer le caoutchouc qu'en couches alternatives avec la gutta-percha ou un composé quelconque. Cette combinaison a été très-vantée comme réunissant l'élasticité et le parfait isolement de l'une des substances avec la solidité et l'inaltérabilité de l'autre. Il est bien entendu que la couche appliquée immédiatement sur le cuivre n'est jamais en caoutchouc.

L'un des grands avantages de cette substance est la facilité des soudures; deux fragments fraîchement coupés, non oxydés par conséquent, et rapprochés l'un de l'autre se soudent immédiatement sans qu'il soit besoin de le réchauffer. Aussi l'application sur les fils se fait très-simplement. On découpe le caoutchouc en plaques minces

un millimètre d'épaisseur; celles-ci sont encore découpées en longues lanières qu'on enroule sur le câble longitudinalement ou en spirales, tandis que les coupures sont encore fraîches. Ce travail exige une grande propreté. On consolide le tout par immersion dans de l'eau à 70 ou 75 degrés. Les soudures le long du câble se font de même. L'union est si parfaite, qu'on ne peut plus reconnaître les lignes de jonction. On est aussi plus sûr par ce procédé d'éviter les bulles d'air que par l'application à chaud, qui est inévitable avec la gutta-percha.

Sous l'action de la lumière, le caoutchouc se combine avec l'oxygène et se transforme en une résine blanche que nous pouvons constater sur les fragments employés par les dessinateurs; cette altération se produit plus rapidement sur le caoutchouc manufacturé. L'air sans lumière paraît inoffensif.

Le caoutchouc du commerce, de même que la gutta-percha, n'est pas pur; c'est un carbure d'hydrogène à composition définie, mélangé de résine en quantité variable. Deux échantillons analysés, l'un de gomme vierge du Para, l'autre de gomme manufacturée, ont donné les résultats suivants :

	Échantillon vierge.	Manufacturé.
Caoutchouc pur.	96, 6	96,64
Eau.	1, 3	0,82
Résine.	1, 8	2,06
Cendres	0, 3	0,48
Totaux.	100,00	100,00

Déduction faite de l'eau et des cendres, la composition élémentaire se trouve être :

Carbone.	85,82	85,53
Hydrogène.	11,11	12,06
Oxygène.	3,07	2,41
Totaux.	100,00	100,00

En résumé, si nous comparons les propriétés physiques et chimiques du caoutchouc et de la gutta-percha, nous ne trouvons aucune raison absolue pour préférer exclusivement l'un à l'autre. Le premier se travaille mieux, isole mieux, mais il ne peut être employé au contact du cuivre. La seconde est moins altérable ; mais elle donne à la fabrication des résultats moins certains, défaut compensé par la perfection actuelle du travail, et elle se ramollit à une température plus basse. Nous croyons que la différence de prix a surtout été, dans ces dernières années, la raison déterminante pour l'emploi de la gutta-percha. Les ingénieurs sont aujourd'hui familiarisés avec les défauts de cette dernière substance, ils savent à peu près comment les éviter. L'adoption du caoutchouc exigerait des essais en grand, coûteux et compromettants peut-être pour l'avenir de la télégraphie électrique aux yeux du public, qui apprendrait les insuccès sans en apprécier les causes.

L'esprit d'entreprise qui a présidé en Angleterre au développement de la télégraphie sous-marine a donné naissance à diverses compositions qui, suivant leurs auteurs, réuniraient les avantages des deux matières premières et souvent les surpasseraient. Ces promesses ne se sont pas réalisées; cependant ces composés ont certaines propriétés spéciales et sont souvent employés. Nous devons donc les étudier.

La plus ancienne de ces compositions est le caoutchouc vulcanisé, qui se trouve dans le commerce sous deux formes : l'une très-élastique, l'autre dure et cassante; celle-ci peut recevoir un beau poli. On le prépare en pétrissant le caoutchouc avec du soufre ou des sulfures, souvent même avec d'autres substances, dans un

but de sophistication. On expose le mélange pendant plusieurs heures dans un four à une haute température, ou mieux dans une chaudière à haute pression ; il y prend successivement, d'abord la forme élastique, puis la forme cassante, en passant par les états intermédiaires. Lorsqu'il n'est pas falsifié, le caoutchouc vulcanisé de la seconde espèce est un bon isolateur qui vaut le caoutchouc véritable ; sous les influences atmosphériques, il se décompose, un sulfure se sépare, la surface devient poreuse et absorbe facilement l'eau. Sans ce défaut, ce serait une précieuse acquisition pour l'industrie des câbles, car cette matière n'est pas sujette à se déformer ou à se contracter.

A l'état élastique, il n'est pas plus durable à l'air, mais il est inaltérable dans l'eau ; on l'emploie, en effet, pour les soupapes de pompes et autres usages analogues.

Le caoutchouc vulcanisé, en raison du soufre qu'il contient, doit attaquer le cuivre plus vivement que le caoutchouc naturel. Cette substance n'a jamais, que nous sachions, été expérimentée en grand.

MM. Chatterton et Willougby Smith, ingénieurs de la Gutta-percha Company, ont fait breveter une mixture, connue sous le nom de *Chatterton composition*, qui contient de la gutta-percha avec du goudron de bois et de la résine en proportion convenable pour donner à la matière une certaine fluidité. Elle durcit à froid ; mais une faible élévation de température suffit pour la rendre fluide. Elle s'applique à chaud, par couches minces, entre les couches successives de gutta-percha.

Les électriciens et les fabricants de câbles s'accordent à reconnaître les bons effets de la composition Chatterton. Son mode d'action paraît être de pénétrer les pores de la gutta-percha et de la rendre imperméable à l'eau ; elle améliore l'isolement. Son seul défaut est de se ramollir

à des températures peu élevées ; il serait, sans doute, imprudent de l'employer dans les pays chauds.

M. Wray est l'inventeur d'une composition à laquelle il a donné son nom ; il fait un secret de la fabrication de cette substance ; il en varie souvent les proportions, dit-il ; cependant on sait, par la description de son brevet, qu'elle contient deux ou deux parties et demie de caoutchouc, une et demie de résine, une de silice ou d'alumine en poudre, et environ un neuvième de gutta-percha. La silice diminue l'isolement, mais augmente notablement la solidité de la matière. La composition Wray est, en quelque sorte, un verre de caoutchouc. Veut-on que le câble soit bien isolé, on diminue la proportion de silice ; le veut-on très-solide, on augmente cette matière. Moins fusible que la gutta-percha, ce composé est malheureusement détruit par l'eau de mer et ne peut être employé à la surface des câbles. M. Wray a eu surtout en vue de produire un isolateur résistant, difficilement fusible, et tel que, par une légère élévation de température, le fil ne devienne pas excentrique dans la gaîne, ainsi que cela arrive avec la gutta-percha.

M. Hughes a fait breveter récemment une composition sur laquelle il garde le secret ; c'est une substance semi-fluide que l'on interposerait entre les diverses couches de gutta-percha et qui s'infiltrerait d'elle-même dans les trous, les fentes, les pores de la matière isolante, de telle manière qu'une perte se serait à peine déclarée, qu'elle serait déjà réparée. Cette substance est d'un prix inférieur à la gutta-percha ; elle paraît être obtenue par la distillation de schistes bitumineux.

Nous pouvons ranger dans la même catégorie que les mixtures ci-dessus le collodion, employé par quelques fabricants pour rendre la gutta-percha imperméable. S'il est convenablement préparé, il n'y a pas à craindre, dit-on,

ent les manipulations que subit le

bstances, simples ou composées, dont
e parler, ont été soumises à des essais d'iso-
l'induction. M. Wheatstone, qui avait entrepris
ail, résume ainsi qu'il suit le résultat de ses expé-
nces :

« Le caoutchouc surpasse toutes les autres substances isolantes sous le rapport de la faiblesse de l'induction et de la perfection de l'isolement. En ce qui concerne l'induction, une couche de caoutchouc vaut bien une couche de gutta-percha ordinaire d'épaisseur double; en ce qui concerne l'isolement, sa supériorité est encore plus grande.

« Deux autres substances, le composé Wray et la gutta-percha purifiée, se rapprochent beaucoup du caoutchouc à l'un et l'autre point de vue.

« L'interposition d'un isolateur visqueux, comme celui de M. Hughes, entre deux couches de gutta-percha ne diminue pas l'induction et n'améliore pas l'isolement. Si le composé Hughes a quelque avantage, c'est de remplir les chambres à air et les piqûres de la gutta-percha.

« Généralement, plus un isolateur est parfait et moindre est son pouvoir inducteur. Cette règle souffre des exceptions; mais les expériences d'isolement sont affectées par tant de causes diverses, que nous ne pouvons en conclure l'entière indépendance des deux propriétés. »

Deux théories ont été émises pour expliquer le ralentissement des courants dans les longs câbles, l'une qui rend compte du phénomène par la conductibilité de la gaîne isolante, l'autre qui introduit un nouveau coefficient, l'inductibilité. On voit que, dans ses conclusions, le savant

électricien anglais penche pour la première de ces théories, sans toutefois oser affirmer la connexité complète des deux propriétés, conductibilité et inductibilité. Cette question ne sera peut-être résolue que par des expériences sur les matières isolantes à diverses températures.

En effet, tandis que l'induction paraît assez constante, la résistance varie dans d'énormes limites sous l'influence de la température. Pour la gutta-percha du commerce, la perte à 22 degrés est double de ce qu'elle est à 11 degrés ; à 33 degrés, elle est quadruple. La gutta-percha purifiée conserve mieux ses qualités isolantes ; ce n'est que vers 25 degrés qu'une diminution sensible se fait sentir. M. Gisborne avait déjà constaté ces variations pendant l'immersion des câbles de la mer Rouge. A bord du bâtiment, le câble était si mal isolé, que l'on ne pouvait transmettre de l'une à l'autre de ses extrémités ; à mesure qu'il descendait dans les eaux froides de la mer profonde, l'isolement s'améliorait et le câble était tout à fait bon, à quelques défauts près, quand la pose fut terminée.

Le caoutchouc et la composition Wray, déjà meilleurs que la gutta-percha à de basses températures, sont encore supérieurs aux températures moyennes. La chaleur leur enlève très-peu de leur propriété isolante.

En réalité, l'accroissement de conductibilité aux températures élevées est d'une faible importance pour la télégraphie sous-marine. L'effet de la chaleur doit être étudié surtout au point de vue du ramollissement des enveloppes isolantes. Ici, la gutta-percha se montre encore inférieure : jusqu'à 35 degrés elle se maintient bien ; mais au-dessus, elle se déforme à la moindre pression ; le fil conducteur devient excentrique ; vers 50 degrés, elle perd toute consistance. La composition Wray peut monter jusqu'à 65 degrés et le caoutchouc jusqu'à 100 degrés, sans apparence

d'altération. La température de 35 degrés, qui paraît être la limite thermométrique que peut supporter la gutta-percha, est inférieure aux températures de l'air dans les régions tropicales. Il serait donc imprudent de faire usage de cette substance pour les lignes des pays chauds, à moins qu'on ne trouve le moyen de conduire les câbles au point d'immersion en les maintenant à une basse température. Nous savons qu'une fois posés, ils ne courent plus le danger d'être surchauffés, puisque les eaux profondes sont très-froides et que les eaux superficielles des mers les plus chaudes, la mer Rouge, la mer des Caraïbes, montent à peine à 33 degrés.

L'énorme pression que les matières isolantes subissent au fond de la mer modifie-t-elle leur texture, leurs propriétés et leur composition chimique ? Cette question, résolue en pratique depuis qu'on a relevé des câbles en parfait état de conservation, a été étudiée avec plus de détails par MM. Siemens et Miller. On s'était aperçu déjà que la gutta-percha immergée absorbe une certaine quantité de liquide, car si l'on plonge dans l'eau une boule de gutta-percha renfermant un globule de potassium, ce métal s'enflamme au bout d'un certain temps.

Des expériences précises ont été faites en pesant de petits cubes de matière isolante, avant et après leur immersion dans différents liquides. On a reconnu que ces substances absorbent l'eau pure plus facilement que l'eau salée ; la différence est surtout sensible pour la gutta-percha. A la température de 4 degrés, qu'on suppose être celle des mers profondes, le caoutchouc est presque imperméable. La composition Wray se comporte à peu près comme la gutta-percha, si ce n'est qu'elle n'absorbe pas plus d'eau douce que d'eau salée.

En résumé, toutes les matières isolantes peuvent finir par absorber 2 à 3 pour 100 d'eau, et leur résistance à l'électricité n'en paraît pas affectée.

Si l'eau qui les mouille est soumise à une grande pression, l'absorption ne s'accroît pas beaucoup. Il paraîtrait plutôt que la pression consolide l'isolateur, resserre les tissus et améliore les câbles. C'est du moins l'effet qui se produit constamment après les essais à haute pression dans l'appareil Reid, pourvu que le fil éprouvé ne contienne aucun défaut, piqûre, chambre d'air ou cavité quelconque.

En traitant de l'âme des conducteurs sous-marins, nous ne pouvons omettre les câbles à conducteur en fer ou en acier, proposés en France, dès 1858, par M. Baudoin, et en Angleterre, par M. Allan. Ces inventeurs se sotn proposé de transporter au centre même du câble la résistance à l'extension, qui dans les autres modèles se trouve à l'extérieur. Le poisson, dit M. Allan, destiné à vivre, comme les câbles sous-marins, au sein des mers, n'a-t-il pas ses arêtes, son épine dorsale, toute sa membrure cachée dans d'épaisses masses de chair? A quoi ses contradicteurs lui ont répondu que les crustacés présentent une disposition absolument contraire.

Du reste, nous ne pouvons discuter ici les propriétés mécaniques des câbles à conducteur en fer qui présentent, à ce point de vue, le seul dont se soient préoccupés les inventeurs, quelques avantages et beaucoup d'inconvénients. Les progrès faits dans ces derniers temps par la théorie de l'induction leur opposent des arguments bien autrement puissants.

M. Baudoin a présenté deux modèles de câbles. L'un, à un seul conducteur, à pour âme six fils de fer de deux

millimètres de diamètre enroulés autour d'un noyau en chanvre bitumé, le tout présentant une résistance électrique à peu près équivalente à celle d'un fil unique de cuivre de $1^{mm},6$ de diamètre. Dans le second modèle, ces six fils sont enroulés avec trois fils de cuivre recouverts, et l'ensemble est revêtu d'une gaîne isolante ; il y a donc quatre conducteurs.

Le câble de M. Allan est à un seul conducteur ; il se compose d'un fil de cuivre, n° 10, enveloppé de fils d'acier enroulés en spirale, le tout enduit de substance isolante.

On sait aujourd'hui que l'induction est proportionnelle au diamètre du conducteur, que la vitesse de transmission est inverse de l'induction et proportionnelle à la conductibilité. Il y a donc avantage à faire usage, pour l'âme des câbles, des métaux les meilleurs conducteurs, et quand la longueur est telle, que la vitesse doive être prise en sérieuse considération (au-dessus de 400 kilomètres, par exemple), le fer, l'acier et l'aluminium doivent être également rejetés.

Au point de vue électrique, une seconde objection a été faite au système Allan. Il est à craindre que le courant se bifurque entre le fil de cuivre et sa gaîne d'acier ; si la vitesse de l'électricité n'est pas la même dans ces deux métaux, ce qui est très-probable, une seule émission de courant produirait, à l'extrémité d'arrivée, deux courants successifs et distincts lorsque le câble serait très-long, la partie transmise par le cuivre arrivant la première et la partie transmise par l'acier arrivant ensuite.

Les câbles à conducteur en fer n'ont pas été essayés sur une ligne de quelque longueur.

De toutes les opérations que comprend l'établissement d'une ligne télégraphique sous-marine, la fabrication de

l'âme des câbles est certainement l'une des plus perfectionnées. Les propriétés des deux substances types, le caoutchouc et la gutta-percha, et de leurs composés ont été étudiées avec soin; la théorie indique assez bien les rapports qui doivent exister entre le conducteur et sa gaîne, enfin la fabrication proprement dite a atteint un haut degré de perfection, surtout dans les ateliers d'une usine anglaise importante, la *Gutta-Percha Company*, connue depuis longtemps pour la sécurité de son travail et l'habileté de ses ingénieurs. Une circonstance expliquera peut-être les progrès constants et rapides de cette industrie; les fabricants de fil recouvert ne courent aucune des chances qui incombent aux concessionnaires de lignes. La fourniture de l'âme d'un câble est toujours l'objet d'un marché au comptant, exempt de risques aléatoires; aucune condition ne peut être plus favorable au développement régulier d'une industrie nouvelle.

H. Blerzy,
Inspecteur des lignes télégraphiques.

Troyes, octobre 1861.

CALCUL

DE LA RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE

DES SUPPORTS D'UNE LIGNE AÉRIENNE.

(PLANCHE 6.)

Considérons un fil de longueur l, supporté par des poteaux plantés à une distance égale λ les uns des autres; supposons que ces poteaux présentent tous à l'écoulement de l'électricité une même résistance ρ, et appelons r la résistance de l'unité de longueur du fil. Imaginons, de plus, qu'après avoir isolé une des extrémités de ce conducteur, on ait mesuré, par le moyen d'un rhéostat, la résistance du système formé par le fil et ses supports, et appelons R_1 la résistance ainsi trouvée. Je me propose, dans cette note, de donner l'expression exacte de ρ en fonction des autres quantités que je viens d'énumérer.

Lorsque la ligne sera parcourue par un courant provenant d'une pile unique placée à une de ses extrémités, la courbe des tensions de l'électricité le long du conducteur sera un polygone semblable à celui qui est représenté planche 6, où Ox représente la ligne aérienne, x_{n-1}, x_n, x_{n+1} l'emplacement de trois poteaux successifs, et u_{n-1}, u_n, u_{n+1} les tensions du fluide électrique aux trois points de suspension correspondants.

Suivant les lois connues qui président à l'écoulement de l'électricité, on a

$$\frac{u_{n-1}-u_n}{r\lambda}=\frac{u_n-u_{n+1}}{r\lambda}+\frac{u_n}{\rho},$$

ou

$$\frac{u_{n-1}-2u_n+u_{n+1}}{u_n}=\frac{r\lambda}{\rho}. \tag{1}$$

On voit par cette équation que, si l'on connaît $\frac{r\lambda}{\rho}$ et les tensions à deux sommets successifs, on calculera facilement les tensions dans tous les autres points. D'une manière plus générale, trois données suffisent pour déterminer dans chaque cas le polygone correspondant à ce cas.

Considérons maintenant la fonction $Ae^{mx}+Be^{-mx}$, que je désignerai en abrégé par $f(x)$. On a

$$\begin{aligned} f(x-\lambda)&=Ae^{-m\lambda}e^{mx}+Be^{m\lambda}e^{-mx},\\ f(x)\quad&=Ae^{mx}\quad+Be^{-mx},\\ f(x+\lambda)&=Ae^{m\lambda}e^{-mx}+Be^{m\lambda}e^{-mx}; \end{aligned}$$

et par suite,

$$\frac{f(x-\lambda)-2f(x)+f(x+\lambda)}{f(x)}=e^{m\lambda}+e^{-m\lambda}-2. \tag{2}$$

En rapprochant cette équation (2) de l'équation (1), on voit aisément qu'à chacun des polygones considérés précédemment correspond une courbe de la forme

$$y=Ae^{mx}+Be^{-mx},$$

qui lui est circonscrite. En effet, si l'on détermine les coefficients A, B et m par les conditions suivantes :

$$e^{m\lambda}+e^{-m\lambda}-2=\frac{r\lambda}{\rho},\quad f(x_n)=u_n,\quad f(x_{n+1})=u_{n+1},$$

il est clair que tous les sommets du polygone se trouveront sur la courbe.

Réciproquement, si c'est la courbe circonscrite qu'on a pu déterminer la première, il sera facile de calculer ρ au moyen de l'équation

$$\rho = \frac{r\lambda}{e^{m\lambda} + e^{-m\lambda} - 2}. \tag{3}$$

Dans le cas d'un fil isolé à une extrémité et mis par l'autre en contact avec une force électro-motrice ε, on a

$$u_0 = \varepsilon, \quad \frac{u_0 - u_1}{r\lambda} = \frac{\varepsilon}{R_1}, \quad \text{d'où} \quad u_1 = \varepsilon\left(1 - \frac{r\lambda}{R_1}\right).$$

La courbe circonscrite devant passer par ces deux points $(0, u_0)$ et (λ, u_1), on aura les deux équations

$$A + B = 2, \quad Ae^{m\lambda} + Be^{-m\lambda} = \varepsilon\left(1 - \frac{\lambda r}{R_1}\right).$$

De plus, le fil étant isolé à son extrémité, le dernier élément du polygone et le dernier élément de la courbe doivent être parallèles à l'axe des x; c'est-à-dire qu'on doit avoir :

$$Ae^{ml} - Be^{-ml} = 0.$$

Des trois équations précédentes on tire

$$A = \varepsilon \frac{e^{-ml}}{e^{ml} + e^{-ml}}, \quad B = \varepsilon \frac{e^{ml}}{e^{ml} + e^{-ml}},$$

$$\frac{e^{ml} + e^{-ml}}{e^{m(l-\lambda)} + e^{-m(l-\lambda)}} = \frac{R_1}{R_1 - r\lambda}. \tag{4}$$

Dans le cas d'un fil mis à la terre par son extrémité, la courbe des tensions est un autre polygone auquel correspond une autre courbe circonscrite : les équations propres à déterminer les coefficients de cette nouvelle courbe sont les suivantes :

$$A + B = \varepsilon, \quad Ae^{m\lambda} + Be^{-m\lambda} = \varepsilon\left(1 - \frac{\lambda r}{R_2}\right), \quad Ae^{ml} + Be^{-ml} = 0.$$

R_2 représente la résistance qu'offre le système complexe

de la ligne avec ses supports, quand on met le fil à la terre, résistance qu'il est aisé de mesurer avec un rhéostat.

Des trois équations précédentes on tire

$$A=-\varepsilon\frac{e^{-ml}}{e^{ml}-e^{-ml}},\quad B=\varepsilon\frac{e^{ml}}{e^{ml}-e^{-ml}},$$

$$\frac{e^{ml}-e^{-ml}}{e^{m(l-\lambda)}-e^{-m(l-\lambda)}}=\frac{R_2}{R_2-r\lambda}, \tag{5}$$

Soit au moyen de l'équation (4), soit au moyen de l'équation (5), on pourra calculer la valeur de m, qu'on n'aura qu'à reporter dans l'équation (3) pour obtenir celle de ρ.

Comme on le voit à l'inspection de l'équation (3), m ne dépend que de ρ, r et λ; il a donc la même valeur dans les deux cas que nous avons considérés, et on peut combiner ensemble les équations (4) et (5).

Or, l'équation (4) peut se mettre sous la forme

$$\frac{e^{ml}+e^{-ml}}{e^{ml}(1-e^{-m\lambda})+e^{-ml}(1-e^{m\lambda})}=\frac{R_1}{r\lambda}$$

et l'équation (5) sous la forme

$$\frac{e^{ml}-e^{-ml}}{e^{ml}(1-e^{-m\lambda})-e^{-ml}(1-e^{m\lambda})}=\frac{R_2}{r\lambda}.$$

En multipliant membre à membre ces deux dernières égalités, on obtient

$$\frac{e^{2ml}-e^{-2ml}}{e^{2ml}(1-e^{-m\lambda})^2-e^{-2ml}(1-e^{m\lambda})^2}=\frac{R_1R_2}{r^2\lambda^2}.$$

Dans tous les cas qu'on peut avoir à considérer, ρ est très-grand, $m\lambda$ est donc très-petit, comme le prouve l'équation (3); par conséquent, $1-e^{-m\lambda}$ est à peu près égal à $m\lambda$ et $1-e^{m\lambda}$ à $-m\lambda$: par cette substitution, la dernière équation devient $\frac{1}{m^2}=\frac{R_1R_2}{r^2}$ ou $m=\frac{r}{\sqrt{R_1R_2}}$. On obtient

, d'une manière très-commode, une valeur très-ap-
ıée de m.

détermination de ρ, faite sur plusieurs lignes con-
es avec des supports différents, permettrait de juger
rite relatif de ces supports.

M. DU COLOMBIER.
Inspecteur des lignes télégraphiques.

LA TÉLÉGRAPHIE EN ANGLETERRE

S'il est intéressant de suivre la marche et les progrès de la télégraphie dans les différents Etats, l'intérêt qui s'attache à cette étude augmente encore quand il s'agit d'un pays comme l'Angleterre, où l'exploitation des lignes télégraphiques est abandonnée à des Compagnies particulières.

Lorsque le gouvernement se réserve le monopole de la télégraphie, les recettes et les dépenses annuelles se perdent au milieu d'un immense budget, et les principales considérations qui dirigent le développement télégraphique, c'est-à-dire l'extension du réseau, la multiplication des bureaux et l'abaissement des taxes, sont, d'une part, les besoins de l'administration et, de l'autre, le désir de satisfaire les populations.

Quand, au contraire, la télégraphie est abandonnée aux Compagnies, l'intérêt des actionnaires est seul en jeu, et, si l'on arrive à un développement égal ou même supérieur, c'est surtout par la concurrence qui s'établit entre les sociétés rivales.

Il n'existe en Angleterre aucune loi spéciale sur la télégraphie. La seule qui puisse être appliquée est celle sur

les chemins de fer, dont une clause fixe à six mois d'emprisonnement et à une amende la pénalité pour tous dommages causés aux fils électriques placés le long des voies ferrées.

Toute personne peut donc établir des fils conducteurs et s'en servir pour la transmission, pourvu qu'elle obtienne l'autorisation des propriétaires dont elle est obligée d'emprunter les terrains ou les bâtiments pour fixer les supports; ces propriétaires sont d'ailleurs, soit les Compagnies de chemins de fer, soit les Compagnies de canaux, soit les communes, pour les fils placés le long des routes, soit enfin les simples particuliers.

Toutefois, lorsqu'il s'agit de lignes souterraines, un acte du Parlement est nécessaire pour autoriser l'ouverture des tranchées dans les rues des villes ou sur les routes.

Les Compagnies télégraphiques sont soumises aux mêmes règles que toutes les Compagnies, dont une loi récente (rendue en 1856) a réglé le mode de formation.

La plupart des Compagnies télégraphiques sont administrées de la même manière ; un comité directeur de dix ou douze membres, choisis par les actionnaires, s'assemble régulièrement sous la présidence de l'un d'eux (*chairman*) pour traiter les affaires générales. Quant à l'administration, elle est confiée à un haut fonctionnaire qui porte le titre de *secrétaire*.

Au secrétaire sont ordinairement adjoints un secrétaire assistant, un ingénieur chargé de la partie technique, c'est-à-dire de la construction et de l'entretien des lignes et des appareils, et enfin un chef de la comptabilité.

L'ingénieur est souvent entrepreneur et fournit lui-même les appareils à la Compagnie.

Plus de trente Compagnies ont été créées en Angleterre pour l'exploitation de lignes télégraphiques. Sur ce nombre il en est qui n'ont jamais fonctionné et d'autres qui ont cédé leurs lignes et leurs priviléges, de sorte que le nombre des Compagnies qui sont actuellement en opération est assez restreint.

Les deux principales sont la Compagnie électrique et internationale et la Compagnie magnétique.

Une troisième Compagnie vient de se former pour leur faire concurrence : elle se propose d'abaisser à 1 shilling le tarif des dépêches pour toute la Grande-Bretagne.

Viennent ensuite : une Compagnie pour la transmission des messages à Londres, quelques Compagnies locales, et enfin les Compagnies de télégraphes sous-marins.

Nous allons passer en revue ces diverses Compagnies en indiquant leur état financier à la fin de l'année 1860[1].

Compagnie du télégraphe électrique et international (*Electric and international Company*).

La *Compagnie électrique*, la plus ancienne[2] des Compagnies télégraphiques, a été fondée en 1846, alors qu'il

[1] Ces renseignements sont extraits d'une enquête faite en 1860, par ordre de la Chambre des communes, sur l'état des Compagnies télégraphiques en Angleterre, et dont le résultat a été publié.

[2] Le premier télégraphe établi en Angleterre l'a été en 1839, sur le Great-Western Railway, de Paddington à West-Drayton, ligne qui fut plus tard prolongée jusqu'à Slough. En 1840, un télégraphe électrique fut posé sur le Blackwall-Railway pour les besoins de l'exploitation de la ligne. Des fils télégraphiques furent ensuite adaptés au chemin de fer d'Edimbourg à Glascow, de Londres au Sud-Ouest et autres. En 1846, la Compagnie du télégraphe électrique (*Electric telegraph Company*) se fonda et acheta de MM. Cook et Wheatstone,

était permis de douter encore du succès de la télégraphie électrique. C'est à elle que revient l'honneur d'avoir, la première, compris l'importance de la nouvelle application de l'électricité, et d'avoir inauguré une nouvelle ère pour la télégraphie en consacrant deux millions à la construction d'un premier réseau.

La *Compagnie électrique* s'est fusionnée en 1855 avec la *Compagnie internationale*, créée pour l'exploitation des câbles entre l'Angleterre et la Hollande, et a pris le nom de *Compagnie du télégraphe électrique et internationale*.

Son capital social était, en 1859, de 827,885 livres sterling ou 20,697,125 francs, versé par portions de 1846 à 1859, et employé à la construction des lignes, à l'installation des bureaux et à l'achat des brevets. Il se divise en deux parties :

Capital consolidé.	17,997,500 fr.
7,199 actions de 625 francs, dont 375 francs payés..	2,699,625

La Compagnie électrique et internationale possède en Angleterre et en Ecosse un grand nombre de lignes placées le long des routes et des chemins de fer.

Le nombre de ses bureaux est actuellement d'environ 560, sur lesquels 34 sont situés dans les différents quartiers de Londres. En Irlande, elle n'a qu'un seul bureau, celui de Dublin, avec lequel elle est en communication par deux câbles sous-marins qu'elle a fait immerger entre Holyhead et Howth.

moyennant 141,000 livres sterling (sur laquelle somme le professeur Wheatstone toucha 30,000 livres sterling), douze brevets, les contrats existants, le matériel, etc., de leur télégraphe, et commencèrent les opérations sur une grande échelle.

(*Revue Britannique*, 1856.)

Elle est en relation avec le continent européen au moyen de plusieurs câbles sous-marins qui lui appartiennent et qui relient l'Angleterre à la Hollande. Elle a obtenu du gouvernement néerlandais le privilége exclusif des transmissions télégraphiques avec la Hollande jusqu'en 1873.

La Compagnie a traité avec un grand nombre de Compagnies de chemins de fer, soit pour la transmission des dépêches relatives au service des trains, soit, au contraire, pour celle de ses messages aux diverses stations.

Le tableau suivant donne pour dix années le résumé de l'état financier et matériel de la Compagnie. Il fait connaître pour chacun des exercices le nombre de kilomètres exploités, celui des stations ouvertes, des messages, le montant des recettes et celui des dépenses, et enfin l'intérêt pour chaque année du capital versé. Les messages relatifs au service des Compagnies de chemins de fer dont on ne tient pas note, ne figurent pas dans la cinquième colonne.

ANNÉES.	NOMBRE de KILOMÈTRES exploités.	NOMBRE de STATIONS ouvertes.	NOMBRE de PERSONNES employées.	NOMBRE de MESSAGES transmis.	RECETTES ANNUELLES.	DÉPENSES ANNUELLES.	BÉNÉFICES.	INTÉRÊT donné chaque année.
					fr.	fr.	fr.	
1850	22,374	257	»	64,734	»	»	»	»
1851	29,847	224	»	99,216	1,246,651	768,556	478,095	6 p. 100
1852	49,967	207	»	211,137	1,688,128	1,067,303	600,825	6 1/4 p. 100
1853	65,368	338	»	645,793	2,604,631	1,812,823	791,808	6 3/4 p. 100
1854	74,837	420	1,281	572,216	3,080,792	2,316,955	763,837	6 1/2 p. 100
1855	88,010	404	1,131	745,880	3,623,219	2,528,222	1,094,995	6 p. 100
1856	91,679	423	1,114	812,223	4,144,405	2,822,125	1,322,280	6 1/2 p. 100
1857	94,023	460	1,201	881,271	4,518,372	3,016,581	1,501,791	8 p. 100
1858	98,884	519	1,305	870,143	4,440,958	3,032,988	1,407,970	6 1/2 p. 100
1859	100,580	552	1,594	1,025,269	5,041,868	3,321,311	1,720,557	6 3/4 p. 100

s des dépêches ont été souvent modifiés depuis de la Compagnie.

12 mars 1850, il a été fixé ainsi qu'il suit : Pour la dépêche simple de 20 mots (adresse comprise) 1 denier, (10 centimes) pour chaque mille, jusqu'à 50 milles; 1/2 denier (5 centimes) pour chaque mille en sus de 50 jusqu'à 100 milles ; 1/4 de denier (2 1/2 centimes) pour chaque mille en sus de 100 milles.

Augmentation de la moitié de la taxe pour chaque série de 10 mots en plus.

Du 11 mars 1850 au 20 mars 1851, la base du tarif restant la même, la taxe maximum pour 20 mots a été réduite à 10 shillings (12 fr. 50 c.).

Du 20 mars au 17 novembre 1851, la taxe maximum a été réduite à 8 sh. 6 den. (12 fr. 50 c.); et au delà de 20 mots, il a été établi une taxe uniforme de 3 deniers (30 centimes) pour chaque mot en sus, pouvant être appliquée à la place de l'augmentation d'une demi-taxe par chaque série de 10 mots, à la volonté de l'expéditeur.

Le 17 novembre 1851, la base du tarif a été changée. La taxe pour la dépêche de 20 mots a été fixée à 2 sh. 6 den. (3 fr. 10 c.) pour les distances inférieures à 100 milles, et à 5 sh. (6 fr. 25 c.) pour les distances supérieures à 100 milles; avec augmentation de 30 centimes pour chaque mot en sus, ou d'une demi-taxe pour chaque série de 10 mots, au choix de l'expéditeur.

Enfin, en juillet 1855, la taxe pour la dépêche de 20 mots a été fixée de la manière suivante :

Pour Londres.	1 sh.	(1 fr. 25 c.)
Pour les distances de 1 à 50 milles. . . .	1 sh. 6 den.	(1 fr. 85 c.)
— de 50 à 100 —	2 sh.	(2 fr. 50 c.)
— de 100 à 150 —	3 sh.	(3 fr. 75 c.)
— supérieures à 150 milles. .	4 sh.	(5 fr.)
Pour Dublin.	5 sh.	(6 fr. 25 c.)

Pour chaque mot en plus, 3 deniers (30 centimes) ou une demi-taxe pour chaque série de 10 mots, au choix de l'expéditeur.

Ce tarif est encore actuellement en vigueur.

Les lignes de la Compagnie électrique et internationale sont aériennes, excepté pour la traversée des villes importantes, où les fils conducteurs, recouverts de gutta-percha, sont placés dans des conduits en fonte ou en bois et enterrés.

Les supports sont en porcelaine, et donnent de bons résultats au point de vue de l'isolement.

Sur quelques points où le nombre des fils est très-considérable, on a eu l'idée de placer plusieurs fils parallèles à la même hauteur, en fixant contre le poteau des traverses parallèles. Chacune des traverses portant deux isolateurs de chaque côté, avec 5 traverses espacées d'environ 30 centimètres on a pu placer 20 fils n'occupant en hauteur qu'un espace d'environ $1^{m},20$.

Rappelons, en passant, ce fait signalé l'année dernière par M. Bergon (numéro de janvier-février), que, sur quelques lignes, pour remédier aux mélanges de fils qui rendaient souvent la transmission très-difficile, on a eu l'idée de séparer les supports par des colliers en fer communiquant avec le sol par un fil vertical appliqué contre le poteau. Si l'on empêche les mélanges, on augmente les pertes du courant, mais on peut y remédier en multipliant les éléments de la pile.

Le service est fait, au poste central et dans les différents bureaux de Londres et des grandes villes, par des femmes, qui sont payées sur le pied de 10 à 14 shillings (25 à 35 francs) par semaine, tandis que le traitement des hommes varie de 14 à 25 shillings (35 à 62 francs).

Il arrive environ 80 à 100 fils à Founders-Court (Loth-

bury), où se trouve le poste central, formé d'une magnifique salle dans laquelle travaillent une centaine de jeunes filles.

Les appareils en communication avec les lignes sous-marines sont dans une salle à part et desservis par des hommes.

Les appareils employés sont des appareils Morse, dont le manipulateur et le relais ont été modifiés par M. Varley, ingénieur de la Compagnie.

L'armature du relais est formée d'une tige mobile dans l'intérieur d'une bobine, et dont l'extrémité se meut entre les pôles d'un électro-aimant; elle est attirée par l'un ou l'autre, suivant le sens du courant.

Quant au manipulateur, il est disposé de manière à produire l'émission d'un courant contraire après chaque contact; c'est ce courant qui ramène l'armature à sa position de repos après la fermeture du circuit de la pile locale.

Cette disposition ne nous paraît pas présenter un avantage sérieux, surtout sur les lignes aériennes, et les appareils si délicats et si bien construits de M. Digney, qui fonctionnent à de grandes distances sans le secours d'un relais, nous paraissent préférables.

La Compagnie emploie encore sur quelques lignes des appareils à une aiguille de M. Wheastone et des appareils électro-chimiques.

La communication entre le poste central et quelques-uns des bureaux de Londres les plus rapprochés a lieu au moyen de tubes atmosphériques.

On a déjà parlé de ces tubes dans un des précédents numéros des *Annales*.

Ils sont actuellement au nombre de quatre, mais on se propose d'en établir de nouveaux, ce qui n'entraînera d'autres frais que la fourniture, et la pose des tubes,

l'installation de la machine ayant été conçue en vue d'un grand développement de ce mode de communication.

La longueur de ces tuyaux est de 364 mètres, 414 mètres, 487 mètres et 1,036 mètres. Ils sont en plomb avec un alliage de 2 pour 100 d'antimoine : les trois premiers ont 380 millimètres de diamètre intérieur et le dernier 570 millimètres.

Une seule machine placée dans les caves de la station centrale sert pour faire le vide, les succursales sont en communication avec la machine pneumatique par des tuyaux semblables aux tuyaux principaux.

Toute cette installation est due à M. Latimer Clark, l'un des plus habiles ingénieurs télégraphiques de l'Angleterre, qui a, pendant longtemps, été l'ingénieur de la Compagnie électrique et internationale.

Compagnie du télégraphe magnétique britannique et irlandais (*British and irish magnetic telegraph Company, limited*).

La Compagnie du télégraphe magnétique britannique et irlandais a été formée, en 1857, par la réunion des deux Compagnies :

1° Du télégraphe anglais et irlandais (*English and irish magnetic telegraph Company*) ;

2° Du télégraphe britannique (*British telegraph Company*).

La première avait elle-même acheté la Compagnie magnétique (*Magnetic telegraph Company*), et la seconde, les deux Compagnies, du télégraphe européen et américain (*European and american telegraph Company*) et du télégraphe irlandais (*Irish telegraph Company*).

Ces Compagnies avaient été créées à diverses époques, à partir de 1851 ; elles sont postérieures d'au

moins cinq ans à la Compagnie électrique et internationale.

Au moment de la fusion (en 1857), le total des sommes dépensées en travaux, achats de brevets, transferts, etc., était de 7,121,193 francs pour la Compagnie du télégraphe anglais et irlandais, et de 7,428,257 francs pour la Compagnie britannique.

Depuis la fusion et jusqu'au 31 décembre 1859, les dépenses de la Compagnie en constructions de lignes nouvelles, installations de postes, achats d'appareils, ont été de 2,759,232 francs, de sorte qu'au 1er janvier 1860 l'actif de la Compagnie était de 17,308,682 francs, auxquels il faut ajouter 3,444,000 francs qui ont été appliqués à l'achat d'actions de la Compagnie du télégraphe sous-marin. Soit 20,752,682 francs.

Quant au capital, il se compose de 6,000 actions de 1,250 francs (classe A); de 3,261 actions de 500 francs (classe B), et de 11,739 actions de 500 francs (classe C), formant un total de 15 millions de francs, sur lequel 14,509,750 francs ont été seulement versés. La Compagnie a, en outre, émis des obligations pour une somme de 2,680,250 francs.

La Compagnie magnétique possède un grand nombre de lignes en Angleterre et en Irlande.

Elle a plusieurs câbles sous-marins immergés entre l'Angleterre et l'Irlande. Le nombre actuel de ses bureaux est d'environ 350, sur lesquels 83 en Irlande et 10 à Londres.

Le siége de la Société est à Liverpool, mais néanmoins la Compagnie a un représentant à Londres, où se trouve un poste central.

Elle est en relation avec la *Compagnie des districts*, de Londres, pour la distribution de ses dépêches dans les divers quartiers de la capitale.

Elle est également en relation avec la Compagnie du télégraphe sous-marin, installée, à Londres, dans la même maison (*Threadneedle-street,* n° 57), et par son intermédiaire, avec toutes les stations du continent.

Le tableau suivant fait connaître, pour les trois années 1857, 1858 et 1859, l'état de la Compagnie magnétique :

ANNÉES.	NOMBRE de KILOMÈTR. de lignes.	NOMBRE de STATIONS ouvertes.	NOMBRE de PERSONNES employées	NOMBRE de MESSAGES transmis.	RECETTE ANNUELLE.	DÉPENSE ANNUELLE d'entretien	BÉNÉFICE.
					fr.	fr.	fr.
1857	5,536	230	»	423,772	1,780,144	997,207	782,957
1858	5,883	327	»	433,583	1,820,907	1,039,387	781,520
1859	6,753	353	1,044	550,168	1,850,753	1,104,311	746,442

Les produits ont été appliqués au payement de l'intérêt des obligations, et le surplus a formé le dividende des actionnaires, dividende variable pour les diverses classes d'actions. Il a été de 7 pour 100 pour chacune des trois années pour les actions de la classe B, et a varié de 4 à 5 1/4 pour 100 pour les autres.

Le tarif de la Compagnie magnétiqne est le même que celui de la Compagnie électrique et internationale pour l'Angleterre. La taxe est de 5 shillings (6 fr. 25 c.) pour toute dépêche simple échangée entre une station quelconque de l'Angleterre et l'un des bureaux de l'Irlande, ou réciproquement, à l'exception de quelques-uns des bureaux de la côte occidentale de l'Irlande, pour lesquels la taxe est de 6 shillings (7 fr. 50 c.).

Les lignes de la Compagnie magnétique sont aériennes, à part les deux lignes de Londres à Douvres et de Londres à Manchester, qui sont souterraines. Dans l'intérieur des grandes villes, les fils sont également placés sous terre.

Le service est fait, comme pour la Compagnie inter-

nationale, par des femmes, à Londres et dans les grands postes.

Les appareils de la Compagnie sont des appareils à timbre de M. Highton. Le manipulateur se compose de deux clefs, qu'on abaisse séparément ; l'une donne lieu à l'envoi d'un courant positif, et l'autre à l'envoi d'un courant négatif. Le courant arrive dans un relais à aimant, et suivant son sens, ferme le circuit d'une pile locale à travers l'un ou l'autre de deux électro-aimants que comporte le récepteur. Les électro-aimants mettent en mouvement des marteaux qui, en frappant sur deux petits timbres, produisent des signaux analogues à ceux de l'aiguille aimantée, s'inclinant à droite ou à gauche dans l'appareil de M. Wheatstone.

Compagnie télégraphique du Royaume-Uni (*United Kingdom electric telegraph Company*).

L'acte de constitution de la Compagnie électrique du Royaume-Uni a reçu la sanction royale en avril 1851.

Jusqu'à ces derniers temps, cette Compagnie est restée en expectative, mais elle vient de se constituer au capital de 3,750,000 francs, divisé en 30,000 actions de 125 francs chacune, dont une partie est déjà souscrite.

Le but des fondateurs est de créer dans la Grande-Bretagne un réseau de communications télégraphiques reliant toutes les villes importantes, qui formeront à leur tour des centres télégraphiques pour toutes les localités environnantes, et d'adopter le système de la taxe uniforme, en fixant à 1 shilling le tarif de la dépêche simple pour deux points quelconques du réseau.

Ils espèrent que l'abaissement des taxes amènera un développement suffisant des relations télégraphiques pour

couvrir les frais d'exploitation et donner des bénéfices.

La Compagnie a déjà construit un certain nombre de lignes, dont plusieurs viennent d'être ouvertes au public.

On voit que, si cette Compagnie réussit, elle fera une concurrence redoutable à la Compagnie électrique et internationale et à la Compagnie magnétique.

Compagnie des districts de Londres (*London district telegraph Company, limited*).

Cette Compagnie a été fondée en 1859, au capital de 1,500,000 francs, divisé en 12,000 actions de 125 francs chacune. Une partie seulement du capital a été versée.

Elle a pour but la transmission des dépêches dans Londres et sa banlieue.

Le nombre des stations qu'elle a déjà établies est de 130, et il s'accroîtra probablement.

Son tarif est ainsi fixé :

6 deniers (60 centimes) pour une dépêche de 15 mots d'un bureau quelconque à un autre bureau ;

9 deniers (90 centimes) pour une dépêche de 20 mots ;

3 deniers (30 centimes) pour chaque série de 10 mots en sus.

La répétition d'un message coûte une demi-taxe.

Les bureaux sont ouverts au public seulement de neuf heures du matin à sept heures du soir.

La Compagnie est en relation avec la Compagnie magnétique, et avec la Compagnie du télégraphe sous-marin, de sorte qu'elle se charge de la distribution à domicile, dans Londres, des dépêches qui arrivent de l'extérieur par les fils de ces deux Compagnies. Elle accepte de même à chacun de ces bureaux les dépêches pour toutes les destinations.

Elle a traité avec plusieurs Compagnies de docks pour la transmission de leurs messages, moyennant une redevance annuelle.

Enfin, elle se met en communication avec les particuliers qui veulent établir une communication télégraphique avec l'un de ses bureaux.

La Compagnie fonctionne depuis un an à peine; on peut admettre que le nombre des messages qu'elle transmet par jour est d'environ 500.

Les fils de la Compagnie des districts sont aériens; ils sont fixés, au moyen de supports, au sommet des maisons et des édifices.

Il en aboutit une vingtaine environ au poste central, siége de la Compagnie (90, *Cannon-street*), et sur le parcours de chacun d'eux se trouvent intercalés plusieurs bureaux. Deux de ces fils relient la station centrale à celle de la Compagnie magnétique, et c'est par leur intermédiaire que les dépêches sont envoyées pour être transmises à l'extérieur de Londres, et réciproquement. La Compagnie des districts entretient, à cet effet, deux agents au siége de la Compagnie magnétique.

Tout le service, même celui de la vérification, est fait exclusivement par des femmes. Quant aux appareils employés, ce sont, en général, des appareils à aiguille aimantée, auxquels on applique l'alphabet Morse, la déviation de l'aiguille dans un sens représentant les traits, et dans l'autre les points. Le manipulateur est formée de deux clefs, au moyen desquelles on envoie le courant dans l'une ou l'autre direction. La Compagnie se sert aussi d'appareils Morse modifiés par M. Tyer, son ingénieur. La pointe sèche, au lieu de faire pénétrer la bande dans une rainure, l'applique contre un cylindre métallique, sur lequel est enroulée une feuille de papier noirci. Cette

pression suffit pour produire des traces très-lisibles. Quant au papier noirci, on le change tous les deux ou trois jours. Au poste central, il se trouve encore quelques appareils divers, tels qu'un appareil à cadran de M. Wheatstone, et un de M. Lippens, qui sont en communication avec des offices particuliers.

Compagnie télégraphique des îles de la Manche (*Channel islands telegraph Company, limited*).

La Compagnie des îles de la Manche s'est constituée, en 1858, pour relier les îles de la Manche à la métropole. Elle possède trois câbles : de Weymouth à Alderney ; d'Alderney à Guernesey, et de Guernesey à Jersey, immergés en 1858, et formant un développement de 149 kilomètres ; elle est en relation, pour la transmission de ses dépêches, avec la Compagnie internationale.

Le capital de la Compagnie, émis par actions en 1858, est de 750,000 francs (divisé en 3,000 actions), sur lesquels 632,000 francs ont été employés en dépenses préliminaires à l'achat et à la pose des câbles, et 100,250 francs à leur réparation en 1859 et 1860.

Quant aux dépenses d'entretien, elles ont été, du 30 septembre 1858 au 30 septembre 1859, de 32,850 francs, et les recettes, pendant le même temps, ont été de 37,125 francs, produits par la transmission de 11,162 messages.

Les bénéfices ont donc été seulement de 4,275 francs, mais la Compagnie avait obtenu du gouvernement anglais, sous certaines conditions de contrôle, la garantie, pendant vingt-cinq ans, d'un minimum d'intérêt de 6 pour 100 sur le capital employé, jusqu'à concurrence de la somme de 45,000 francs. La part donnée par le gouver-

nement, pour l'année finissant le 30 septembre 1859, a été de 36,590 francs.

Le tarif des dépêches est de 1 shilling (1 fr. 25 c.) pour la dépêche de 20 mots, entre les îles de Jersey, Guernesey et Alderney, et de 3 shillings (3 fr. 75 c.) pour une dépêche de 20 mots entre ces îles et l'Angleterre[1].

Compagnies diverses.

Outre les Compagnies télégraphiques que nous venons de passer en revue, il en existe plusieurs autres peu importantes, qui ont été établies en vue d'intérêts locaux et sont en relation avec la Compagnie électrique et internationale ; ce sont :

1° La Compagnie du télégraphe électrique de Gloucester à Sharpness (*Gloucester and Sharpness electric telegraph Company, limited*), enregistrée en 1858.

Son capital, composé de 50 actions de 250 francs, et de sommes versées par des banquiers de Gloucester et par la Compagnie du canal de Gloucester à Berkely, monte à la somme de 16,000 francs, dont 13,000 ont été employés à la construction d'une ligne de 25 kilomètres, la seule que possède la Compagnie, le long du canal de Gloucester à la pointe de Sharpness.

La Compagnie transmet environ 500 dépêches par an pour les annonces, à chaque marée, du départ et de l'arrivée des vaisseaux.

2° La Compagnie du télégraphe imprimeur de Poole, Bournemouth et la côte méridionale (*Poole, Bournemouth and south coast printing telegraph Company, limited*).

Cette Compagnie a été fondée en 1859, au capital de

[1] Le grand câble de Weymouth à Alderney est actuellement rompu.

12,500 francs. Elle n'a qu'une seule ligne, de 9 kilomètres de longueur, entre Poole et Bournemouth.

3° La Compagnie de l'île de Man, qui a fait poser, en 1858, un câble sous-marin de Witeharen à l'île de Man.

4° La Compagnie du télégraphe Bonelli, qui vient de se former, pour la transmission des dépêches autographiques entre Manchester et une ville des environs.

Enfin, la plupart des Compagnies de chemins de fer sont en relation avec les Compagnies électrique ou magnétique et transmettent les dépêches aux petites stations.

Il en est deux qui ont donné au service télégraphique plus d'extension et qui peuvent être classées parmi les Compagnies télégraphiques : ce sont celles du chemin de fer du Sud-Est (*South Eastern railway*) et du chemin de fer de Brighton et de la côte méridionale (*London Brighton and South coast railway*). La première a 90 stations, et la seconde 48. Leur tarif varie, selon les distances, de 1 à 2 shillings (1 fr. 25 c. à 2 fr. 50 c.).

Un ingénieur spécial (*superintendant of telegraph*) est chargé, dans ces Compagnies, du service de la télégraphie (*Electric telegraph department*).

Compagnie du télégraphe sous-marin entre la Grande-Bretagne et le continent européen (*Submarine telegraph Company between Great-Britain and the continent of Europe*).

Le 10 août 1849, M. Jacob Brett obtenait du gouvernement français l'autorisation d'établir une ligne télégraphique entre la France et l'Angleterre, avec un privilége pour dix années, et organisait une Compagnie sous le nom de *Wollaston Company* pour fournir le cautionnement exigé par le gouvernement français et pourvoir aux frais de l'entreprise. Les expériences pour prouver la

possibilité de la transmission télégraphique à travers *le* détroit, devaient être terminées le 1er septembre 1860.

On sait qu'une première tentative d'immersion eut lieu le 28 août 1860, mais elle ne réussit pas ; le fil, recouvert de gutta-percha, qu'on avait posé se rompit peu d'instants après la fin de l'opération. Le 19 décembre 1850, le délai fut prolongé jusqu'au 1er octobre suivant, et dans les premiers jours de ce mois, un câble sous-marin, formé de 4 fils conducteurs recouverts de gutta-percha et de toile goudronnée, et protégés par une armature métallique, fut immergé. Les premières dépêches entre la France et l'Angleterre furent échangés le 26 du même mois.

Le 8 mai 1851, une Compagnie s'était formée en Angleterre, avec privilége royal, sous le nom de *Compagnie du télégraphe sous-marin entre la Grande-Bretagne et le continent européen ;* elle s'était entendue avec la Compagnie Wollaston, qui, le 23 octobre 1851, lui cédait, avec l'assentiment du gouvernement français, tous ses droits, c'est-à-dire l'autorisation d'exploiter la ligne de Calais à Douvres, avec le privilége exclusif, pour dix ans, à partir du 1er juillet 1852, des transmissions télégraphiques entre la France et la Grande-Bretagne.

Enfin, le 12 janvier 1859, un nouvel acte était passé entre la Compagnie et l'administration française, par lequel la Compagnie s'engageait à établir immédiatement une ligne à 6 fils entre Boulogne et Folkstone, et ultérieurement une ligne entre le Havre et l'Angleterre, et une ligne entre l'île de Jersey et la France.

Elle obtenait l'autorisation d'exploiter ces lignes pendant trente ans, à partir de 1859 ; mais le gouvernement français se réservait le droit d'autoriser l'établissement de toute autre ligne entre la France et l'Angleterre, en ac-

cordant toutefois, à conditions égales, un droit de préférence à la Compagnie sous-marine.

C'est en vertu de cette dernière clause que, la Compagnie électrique et internationale ayant proposé d'établir entre Dieppe et New-Haven une ligne sous-marine, en abaissant le taux des dépêches à 3 francs pour les dépêches de 20 mots, entre la côte de France et Londres, la Compagnie sous-marine a été mise en demeure d'exécuter la ligne aux mêmes conditions, ce qu'elle a dû accepter, sous peine de perdre son monopole. La nouvelle convention a été signée le 2 janvier 1861.

La Compagnie sous-marine a obtenu avec la Belgique, le Hanovre et le Danemark, des priviléges analogues, de sorte qu'à l'exception des dépêches qui passent par la Hollande, elle a tout le transit télégraphique entre l'Angleterre et le continent européen.

La taxe, qui était, au moment de la fondation, de 10 francs pour la dépêche simple entre la côte française et Londres, et à laquelle on devait ajouter la taxe de Londres à la ville destinataire, a été réduite, en 1859, à 6 francs pour un point quelconque de la Grande-Bretagne, et le 1er février 1861, à 3 francs, pour toute dépêche de 20 mots entre la frontière française et Londres, et à 4 fr. 25 c. pour un point quelconque du Royaume-Uni.

Le tarif est le même entre la Belgique et l'Angleterre. Pour le Hanovre et le Danemark, le prix de la dépêche simple est de 7 fr. 50 c.

La Compagnie sous-marine ne possède aucune ligne en Angleterre. Elle avait commencé à en établir pour relier Douvres à Londres, mais elle les a cédées à la Compagnie magnétique, avec laquelle elle a traité; cette dernière lui prête les fils dont elle a besoin pour communiquer de Londres avec les fils de ces câbles.

D'après un traité passé entre les deux Compagnies, toutes les dépêches à destination du continent reçues par la Compagnie magnétique sont données à la Compagnie sous-marine, laquelle, à son tour, remet à la Compagnie magnétique les dépêches qui sont adressées du continent à une ville quelconque du Royaume-Uni, lorsqu'il se trouve un bureau de la Compagnie magnétique dans cette ville. S'il n'existe au lieu de la destination qu'un bureau appartenant à la Compagnie électrique et internationale, la dépêche est portée au bureau de cette dernière Compagnie, où elle est reçue au même titre que les dépêches privées ordinaires.

La Compagnie sous-marine a un poste central à Londres, qui est en communication avec tous ses fils sous-marins. Elle a aussi des stations aux points d'atterrissement de ses câbles, à Douvres, à Cromor, à Folkstone, à Beichyhead et à Jersey.

Le poste de Londres est situé dans la même maison que celui de la Compagnie magnétique (*Threadneedle-street*), ce qui rend l'échange des dépêches très-rapide.

La Compagnie sous-marine n'emploie que des hommes pour son service. Son personnel était composé, en 1859, de cent vingt-sept personnes; il s'est un peu augmenté depuis, par suite de la pose des derniers câbles.

Les appareils employés sont des appareils Morse, imprimant les signaux à l'encre, comme les nôtres ; ils sont construits par M. Siemens, acquéreur pour l'Angleterre du brevet de MM. Digney.

La Compagnie sous-marine possède actuellement sept câbles[1] :

[1] Quelques-uns de ces câbles ont cessé de fonctionner dans ces derniers temps.

				Longueur.
1° De Douvres à Calais,	câble à 4 fils,	posé en	1851,	40 kilom.
2° De Douvres à Ostende,	— 6 —	—	1853,	130 —
3° De Cromor à Emdem (Hanovre),	— 2 —	—	1858,	450 —
4° De Cromor à Tonningen (Danemark),	— 3 —	—	1859,	560 —
5° De Folkstone à Boulogne,	— 6 —	—	1859,	38 —
6° De Jersey à Coutances,	— 1 —	—	1859,	40 —
7° De Dieppe à New-Haven,	— 6 —	—	1861,	111 —

La longueur totale des lignes est donc de 1,369 kilomètres, formant un développement de fils conducteurs d'environ 4,554 kilomètres.

Le capital de la Compagnie était, en 1859, de 8,500,000 francs, émis à différentes époques, dont 1,875,000 francs ont été appliqués à la ligne de Douvres à Calais; 2 millions de francs à celle de Douvres à Ostende; 3,750,000 francs à celle de Cromor à Emdem, et 875,000 francs aux lignes de Folkstone à Boulogne et de Jersey à Coutances.

Voici l'état de ses recettes et de ses dépenses pendant les huit premières années :

ANNÉES.	NOMBRE de MESSAGES transmis.	RECETTES.	DÉPENSES.	BÉNÉFICES.	DIVIDENDES.
		fr.	fr.	fr.	
1852	3,049	115,804	48,064	67,740	6 p. 100
1853	34,616	251,735	91,356	160,379	8 p. 100
1854	26,931	413,146	154,209	258,937	7 p. 100
1855	50,200	459,603	190,446	269,157	6 1/2 p. 100
1856	71,290	514,462	214,411	300,051	7 p. 100
1857	84,146	606,219	260,145	346,074	7 1/2 p. 100
1858	100,196	613,942	308,811	305,131	7 1/2 p. 100
1859	122,969	674,885	353,047	321,838	6 p. 100

Compagnies sous-marines.

Il nous reste à parler des grandes Compagnies sous-marines fondées sous l'inspiration et avec l'appui du gouvernement britannique.

1° En premier lieu, la Compagnie du télégraphe transatlantique (*Atlantic telegr ompany*), formée en 1856 au capital de 8,750,000 fra divisé en 350 actions de 000 francs, émises en , auquel s'ajoute un capital de 2,821,500 fran isé en 5,643 actions de francs émises en 1858.

Le gouvernement anglais ga ntissait une rente annuelle 350,000 francs, devant se réduire à 250,000 francs lorsque le dividende aurait atteint 6 pour 100; la même subvention était accordée par le gouvernement des Etats-Unis.

Quant au tarif des dépêches, il devait être fixé, pour la dépêche simple de 20 mots entre l'Angleterre et l'Amérique, à 2 liv. 10 s. (62 fr. 50 c.).

On connaît l'issue malheureuse de cette entreprise. Une première tentative d'immersion, faite en 1857, n'ayant pas réussi, on recommença en 1858 et l'on parvint à immerger le câble, qui put fonctionner pendant quelques jours; mais l'isolement cessa peu à peu et l'on dut renoncer à l'espoir d'obtenir la communication.

On ne désespère pas de réorganiser la Compagnie, mais on comprend l'hésitation des capitalistes en présence de chances aussi aléatoires.

2° La Compagnie du télégraphe de la mer Rouge et de l'Inde (*Red sea and India telegraph Company*), constituée

en 1858 au capital de 20 millions de francs, divisé en 40,000 actions de 500 francs.

Cette Compagnie a construit la ligne d'Alexandrie à Kurrachee, dont la première partie, d'Alexandrie à Suez, est aérienne, et l'autre comprend des câbles sous-marins, formant une longueur totale de 5,600 kilomètres environ, avec 5 stations intermédiaires. Une partie de ces câbles a cessé de fonctionner. Il est probable que la réussite récente du câble de Malte à Alexandrie déterminera les capitalistes à faire de nouveaux sacrifices pour relier à la métropole la grande colonie anglaise.

Le gouvernement avait garanti un minimum d'intérêt de 4 1/2 pour 100.

Le tarif fixé pour la dépêche de 30 mots sur la totalité du parcours était de 4 liv. 10 s. (112 fr. 50 c.).

3° La Compagnie pour l'extension du télégraphe de la Méditerranée (*Mediterranean extension telegraph Company*).

Cette Compagnie a été constituée en 1857 au capital de 3 millions de francs, divisé en 12,000 actions de 250 francs; il a été augmenté depuis.

La Compagnie fut fondée dans le but spécial de relier par un télégraphe sous-marin les points importants de la Méditerranée et en particulier de réunir Alexandrie à l'Europe, ce qui vient d'être accompli tout récemment, par Tripoli et Malte.

Les autres câbles de la Compagnie sont les suivants : de Cagliari à Malte, de Malte à Corfou, de Corfou à Otrante, et enfin entre Malte et la Sicile.

Malheureusement la communication est interrompue pour le moment entre Cagliari et Malte et entre Malte et Corfou.

Le tarif de la Compagnie était ainsi fixé ; 10 sh. 10 den.

(12 fr. 60 c.) pour toute dépêche de 20 mots entre Malte et Cagliari ou entre Malte et Corfou.

Du 3 décembre 1857 au 31 décembre 1858, intervalle pendant lequel les deux lignes n'ont cessé de fonctionner, le nombre des messages transmis a été de 7,512 et les recettes de 243,275 francs.

Le gouvernement britannique a, du reste, garanti à la Compagnie un minimun d'intérêt de 6 pour 100.

Compagnie du télégraphe privé universel (*Universal telegraph private Company, limited*).

La *Compagnie du télégraphe privé universel* se trouve dans des conditions tout à fait particulières ; elle ne transmet pas de messages pour le public. Elle a été fondée, il y a peu de temps, sous l'inspiration de M. Wheatstone et pour l'exploitation des brevets pris par le savant professeur. Son but est de fournir aux particuliers, à Londres et dans quelques grandes villes de l'Angleterre, des fils télégraphiques aboutissant sur des points déterminés par eux, et destinés exclusivement à leur usage.

La Compagnie loue chaque fil conducteur à raison de 4 liv. st. (100 francs) par an et par mille de longueur, sans comprendre les appareils que le locataire du fil peut choisir à volonté. Néanmoins la Compagnie fournit en général les instruments ; elle les loue à raison de 6 livres (150 francs) par an pour chaque station, soit 12 livres (300 francs) pour les deux stations, en se chargeant de l'entretien.

Ainsi, moyennant une somme annuelle de 400 francs, on peut avoir une communication entre deux points de Londres situés à 1 mille de distance l'un de l'autre.

Pour 2 milles, le prix est de 500 francs; pour 3 milles, de 600 francs, et ainsi de suite.

Quand les appareils sont achetés, la Compagnie se charge de leur entretien moyennant la rente annuelle de 25 francs par an.

Une pareille Compagnie n'aurait peut-être pas de succès à Paris, mais à Londres, où le développement industriel et commercial est incomparablement plus grand, et où l'usage du télégraphe est plus répandu, elle a beaucoup de chances de réussite.

La Compagnie a déjà loué un grand nombre de fils qui relient les offices des grands industriels soit à leurs logements particuliers, soit aux docks, soit aux grandes usines situées dans les faubourgs de Londres. Les bureaux des grands journaux se sont mis en communication avec les agences télégraphiques, avec le Parlement, etc., etc.

Les fils conducteurs sont placés en l'air, mais dans des conditions spéciales. Ils sont très-fins, en cuivre, recouverts d'une légère couche de caoutchouc d'après le procédé breveté de M. Sylver et entourés d'un ruban de fil. Vingt, trente fils ou même davantage sont réunis de façon à former un petit câble de 20 à 30 millimètres de diamètre, qui est suspendu au-dessus des maisons au moyen de deux fils de fer parallèles fixés sur des potelets en fer.

Les potelets sont plantés sur le sommet des maisons particulières ou des édifices publics, à 200 mètres de distance les uns des autres.

Quant au câble, il est suspendu aux deux fils de fer qui sont tendus parallèlement, à 30 centimètres de distance l'un de l'autre, au moyen de doubles crochets; il peut être momentanément soutenu par un seul des fils, quand l'autre vient à se rompre.

Pour former la ligne, on a adopté un système ingénieux

de triangulation. La ville a été divisée en triangles à peu près équilatéraux, ayant un mille de côté. A chaque sommet les câbles sont amenés dans une boîte en fonte où les fils sont fixés à des vis, qu'on fait communiquer les unes avec les autres suivant les besoins.

A chaque potelet, les fils du câble sont séparés et passent isolément dans des petits conduits fixés sur le support, de sorte qu'on peut choisir chacun des fils, interrompre sa continuité, et le faire communiquer avec le lieu où doit être établi un poste. Cette disposition permet aussi de faire facilement les recherches en cas de dérangement.

La Compagnie a établi à Londres et à Glascow un certain nombre de lignes ; elle se propose d'étendre son réseau au fur et à mesure des demandes qui lui seront faites.

On peut concevoir des doutes sur la durée de l'isolement des fils ainsi entourés de caoutchouc et suspendus dans l'air. Mais les lignes ont déjà résisté pendant plus d'un an, malgré les chaleurs de l'été et les froids rigoureux de l'hiver, et la Compagnie regarde cette première épreuve comme un gage de succès.

Les appareils fournis par la Compagnie sont les nouveaux appareils à cadran de M. Wheatstone (*Universal telegraph*), qui fonctionnent au moyen de courants d'induction.

On comprend que l'emploi de piles ordinaires, exigeant un entretien constant et délicat, aurait été un obstacle, et qu'il fallait avoir des appareils toujours prêts à fonctionner, faciles à manœuvrer et occupant peu de place.

La difficulté a été levée par M. Wheatstone.

On a déjà, dans ces *Annales*, parlé de son appareil à cadran [1].

[1] Voir le numero de mars-avril 1859.

Le manipulateur comprend une petite machine à induction, qu'on manœuvre à la main pour développer des courants induits, et un clavier, dont on abaisse les touches avec un doigt de l'autre main. Il est disposé de manière que le courant induit ne passe sur la ligne que lorsqu'une touche est abaissée et autant de fois qu'il est nécessaire pour amener l'aiguille du récepteur en face de la lettre correspondante. Quant au récepteur, il se compose d'un petit cadran dont l'aiguille est mue directement par le courant.

On voit par ce qui précède quel immense développement a pris la télégraphie électrique en Angleterre.

En 1859, quatorze ans à peine, après la création des premières lignes, il existait dans la Grande-Bretagne, si l'on ne tient pas compte des lignes électriques de chemins de fer et des petites Compagnies locales, environ 950 stations [1].

Le nombre des personnes employées était de 2,800;

Celui des messages (pour 1859) de 1,700,000;

Le total des recettes d'environ 7,500,000 francs;

Celui des dépenses annuelles de 4,800,000 francs;

Le bénéfice annuel (pour 1859) était donc d'environ 2,700,000 francs;

La dépense totale d'établissement pour le réseau de la Grande-Bretagne et les lignes de la Compagnie sous-marine a été d'environ 45,000,000 de francs.

Les dépenses faites pour le câble transatlantique, les ligne de la mer Rouge et celles de la Méditerranée, montent à la somme de 31 millions, qui a été presque entièrement perdue.

[1] On doit observer que sur ces 950 stations, 50 environ sont à Londres, et que beaucoup de villes sont pourvues de plusieurs bureaux appartenant à des Compagnies différentes.

Cette rapide extension de la télégraphie, à laquelle rien n'est comparable dans les autres Etats de l'Europe, tient non-seulement au régime des Compagnies, mais aussi au caractère pratique et industriel du peuple anglais, qui sait si bien s'assimiler toute invention utile et en tirer promptement parti.

Le système de l'exploitation par les Compagnies a sans doute quelques avantages; la crainte de la concurrence a forcé les administrations télégraphiques à se prêter aux exigences du public; les frais d'exploitation ont dû être réduits autant que possible. L'emploi des femmes pour la transmission des messages a été une innovation heureuse et utile, surtout à Londres, où plus de mille jeunes filles trouvent dans les bureaux télégraphiques des fonctions utiles, appropriées à leurs moyens et convenablement rétribuées. On admet, en général, que le travail des femmes, bien qu'un peu inférieur à celui des hommes, est néanmoins suffisant. Remarquons toutefois qu'elles peuvent être employées seulement dans les stations des grandes villes, où se trouvent des ingénieurs et des mécaniciens, et que, dans les petits bureaux isolés, où les connaissances techniques sont souvent nécessaires pour l'entretien des appareils ou la recherche des dérangements, on ne peut compter sur leur concours.

Mais, à côté de ces avantages, combien d'inconvénients ne peut-on pas signaler?

Beaucoup de villes secondaires ont deux ou trois bureaux télégraphiques, appartenant à autant de Compagnies différentes, alors qu'un seul pourrait souvent suffire, avec une dépense bien moindre.

Les messages envoyés d'un district desservi par une Compagnie à un dictrict occupé par une autre doivent être répétés au point de jonction, et souvent portés d'un bu-

reau à un autre. On n'a pas sans doute à craindre que, par suite de la concurrence entre les Compagnies, et du mauvais vouloir réciproque de leurs administrations, des messages soient refusés d'une ligne à une autre ou dénaturés, comme cela est arrivé en Amérique[1]; mais on comprend que ces changements doivent entraîner des retards préjudiciables, en même temps qu'ils augmentent les frais. Il se présente quelquefois des anomalies assez singulières; ainsi, la Compagnie sous-marine, qui reçoit actuellement 4 fr. 25 c. pour la transmission d'un message de la frontière française à un point quelconque de la Grande-Bretagne, peut être obligée de remettre cette dépêche à la Compagnie électrique et internationale, et de payer une somme égale ou même supérieure à celle qui a été reçue, si le lieu de cette destination est au nord de l'Ecosse et ne possède qu'un bureau de cette dernière Compagnie.

Qu'une Société nouvelle se forme pour établir une seule ligne entre deux villes très-importantes, elle pourra facilement adopter un tarif peu élevé, et forcer les grandes Compagnies à l'accepter; il en résultera pour les diverses lignes des tarifs différents et anormaux, et peut-être sera-t-on forcé d'abandonner les bureaux qui couvrent à peine les frais d'exploitation.

Nous ne parlerons pas du secret des dépêches, qui est sans doute mieux gardé par des fonctionnaires d'une administration publique que par les enfants ou les femmes qui font le service dans la plupart des Compagnies anglaises.

Quant à la partie technique, il ne faut pas croire qu'elle soit plus avancée en Angleterre qu'en France. Les découvertes, les appareils nouveaux sont souvent plus difficile-

[1] *Revue Britannique*, 1856.

ment acceptés par les Compagnies, dont les ingénieurs ont ordinairement un grand intérêt à s'opposer aux changements, que par les administrations publiques. Il suffit d'avoir visité quelques stations anglaises pour être convaincu que nos instruments de transmission sont en général supérieurs.

Si la télégraphie a plus lentement pris son essor dans les Etats où le gouvernement est chargé de son exploitation, elle n'en a pas moins progressé rapidement.

C'est ainsi qu'en France le nombre des bureaux, qui était seulement de 248 à la fin de 1859, dépasse actuellement 400, et s'accroîtra encore notablement. Quant aux tarifs, nous avons devancé nos voisins par l'établissement du tarif uniforme de 2 francs, qui doit être mis en vigueur à partir du 1er janvier 1862.

En Angleterre même, on reconnaît si bien les inconvénients de la liberté illimitée pour l'exploitation télégraphique, que bien des personnes influentes pressent le gouvernement de prendre en main la télégraphie, à l'exemple de tous les gouvernements de l'Europe continentale.

E.-E. Blavier.

Paris, novembre 1861.

APPAREIL DE RAPPEL

POUR LES POSTES TÉLÉGRAPHIQUES.

(PLANCHE 4.)

Le but que l'appareil suivant permet d'atteindre est de donner à un bureau, tête de ligne, la faculté de faire mouvoir, à quelque moment que ce soit, la sonnerie d'un quelconque des postes intermédiaires entre lui et un bureau extrême, en laissant muettes celles des autres postes; et cela au moyen d'une manœuvre facile, sûre et prompte.

Cet appareil est installé dans chacun des postes intermédiaires entre un bureau A, tête de ligne, et un bureau extrême Z. Il se trouve placé dans le circuit du fil qui, à l'état ordinaire, relie directement le poste A avec le poste Z.

Pour appeler un poste intermédiaire, le bureau A produira avec le courant négatif, si c'est le courant positif qui sert aux transmissions, un, deux, trois contacts, suivant que c'est le premier, le deuxième, le troisième poste qu'il veut faire répondre.

Malgré le renversement de sens du courant utilisé dans cet appareil, il ne s'y trouve pas d'armature aimantée. Ces organes sont sujets à trop d'inconvénients pour que l'on songe à les employer ici.

Une disposition spéciale soustrait complétement cet appareil à l'action des contacts orageux ; autant cependant que l'on n'a pas à combattre des courants d'une longue

durée comme ceux causés par les aurores boréales et qui ont déjà quelquefois arrêté complétement le travail des lignes. Les orages donnent quelquefois lieu aussi à des courants continus; mais ces courants sont rarement d'une assez grande intensité pour pouvoir être gênants.

Au moyen de cet appareil, chacun des postes peut appeler un des bureaux au delà, c'est-à-dire placés entre lui et le bureau Z, mais non en deçà. Si donc le bureau M a besoin du bureau D, qui lui est antérieur, il devra en faire la demande au bureau A. Celui-ci avertira le poste D, et c'est ce dernier qui se mettra en relation avec le bureau M.

Au reste, la description de cet appareil, accompagnée d'une figure, en fera comprendre l'emploi et les effets.

La pièce principale de cet appareil est une roue pleine T, faite d'une matière isolante : ivoire, caoutchouc durci, etc. Cette roue porte sur sa circonférence un tiers de cercle métallique M (*fig.* 1, *pl.* 6) qui communique au centre par un conducteur que représente une ligne pointillée MO. Sur la surface de cette roue sont incrustées des lames métalliques DD′, HH′, II′, LL′, complétement isolées l'une de l'autre. Elles servent à faire communiquer entre eux des frotteurs métalliques *a*, *b*, *c*, *d*, qui s'appuient sur elles. Un frotteur double V et un autre C s'appuient sur la circonférence. Trois chevilles *m*, *n*, *r*, fixées près de cette circonférence, limitent le mouvement de la roue d'après les oscillations d'un échappement placé en B.

Cet échappement qui termine le levier BN consiste en deux petites pièces métalliques *u*, *x*, situées dans le même plan parallèle à celui de la roue. Ces deux pièces sont réunies entre elles par une autre pièce qui n'a pas été représentée sur la figure afin de ne pas la surcharger, et qui se recourbe en présentant son côté concave à la roue

pour permettre à la cheville *r* de venir rencontrer l'arrêt *s*, quand le levier B s'abaissera.

Le levier BN, dont le mouvement est limité par deux vis G, G', oscille autour du point J, et embrasse par son extrémité N un anneau mobile le long de l'axe d'un régulateur à force centrifuge. Un arrêt R, fixé à la partie inférieure de l'axe du régulateur, l'empêche de céder à l'impulsion d'un mouvement d'horlogerie, parce qu'il est appuyé contre l'extrémité U de l'armature F.

Il faut considérer dans la roue T trois sections XK, KS, SX, qui viennent successivement se placer sous les frotteurs *a, b, c, d*, selon que le leur permet l'échappement B. Cette roue peut prendre ainsi trois positions différentes qui sont déterminées par les arrêts *r*, *m* et *n*, et établir les communications suivantes :

1re position (celle représentée sur la figure) :	M et *h*;	*a* et *c*;	*b* et *d*.
2e position. . . .	M C;	*a c*;	*b d*.
3e position. . . .	M H;	*a b*;	*c d*.

E et Z, sont deux électro-aimants recouverts chacun de deux bobines distinctes, dont l'une est constamment parcourue par le courant d'une pile locale P; son circuit est représenté par une ligne pointillée. La seconde bobine E reçoit le courant de la ligne et détermine la marche de l'appareil. Le courant de la pile locale, dans la position qu'occupe la roue-commutateur, traverse l'électro-aimant E en entrant en *i* et sortant en *l*. L'électro-aimant Z est celui de la sonnerie; le courant de la pile P le traverse toujours dans le même sens. Les armatures de ces électro-aimants ont leur ressort de rappel assez tendu pour ne pas être attirées par le courant local. Le réglage de ces armatures n'est d'ailleurs pas bien dé-

licat; il peut varier dans des limites assez étendues : il suffit, en effet, que la force antagoniste du ressort soit supérieure au magnétisme développé par le courant local et inférieure à l'accroissement du magnétisme produit par l'adjonction du courant de la ligne, quand il marche dans un sens convenable.

Imaginons une ligne partant du bureau A, tête de ligne, et traversant 7 postes intermédiaires, par conséquent 7 appareils interrupteurs, dont nous considérerons l'appareil représenté ici comme le premier, avant d'arriver au poste 8, bureau extrême.

Tant que le bureau A envoie sur la ligne un courant positif, courant habituel des transmissions, ce courant, suivant le trajet *jp*OM*h*VY, traverse l'électro-aimant E en sens contraire du courant de la pile locale. L'action magnétique de ces deux courants, s'exerçant en sens contraire, s'annule et l'armature F continue à rester éloignée de l'électro-aimant. Il en est de même dans tous les bureaux que traverse le courant de A.

Mais, si ce bureau envoie un courant négatif, ce courant, marchant dans le même sens que le courant local à l'intérieur de l'électro-aimant E, s'ajoute à lui, et cet accroissement de magnétisme surmonte l'action du ressort de rappel de l'armature F, qui est attirée. L'extrémité U de celle-ci s'élève et dégage l'arrêt R. Le régulateur, devenu libre, entre en mouvement. Les lentilles Q s'écartent peu à peu; l'anneau N s'élève et l'extrémité B du levier s'abaisse.

L'arrêt *x*, en s'abaissant, a dégagé la cheville *r* qui est venue rencontrer l'arrêt *u*, car celui-ci s'est abaissé en même temps que l'arrêt *x*. La roue T a pu ainsi marcher d'une quantité insignifiante. Rien n'est encore changé dans les communications, et tant que dure l'émission du courant négatif, les choses restent dans cette position.

La même action s'est produite dans tous les postes intermédiaires.

Lorsque ce courant cesse, le régulateur à force centrifuge, arrêté par l'armature U, laisse redescendre l'extrémité N du levier J dont l'extrémité B, en s'élevant, dégage la cheville *r*. La roue-commutateur continue son mouvement et tourne jusqu'à ce que la cheville *n* vienne rencontrer l'arrêt *x*. Ce n'est donc qu'à la cessation du courant négatif que la roue passe à sa deuxième position. A cet instant, la communication directe est rompue dans tous les postes et le côté A de la ligne est mis en communication avec la sonnerie. L'autre côté est isolé, parce que les deux branches *h*, *h'* du frotteur V appuient sur la partie isolante de la roue-commutateur.

Avant d'aller plus loin, je ferai observer que si l'armature F avait obéi à une attraction très-courte, l'arrêt R, dégagé pendant un instant seulement, n'aurait pas permis au régulateur d'acquérir toute sa vitesse, et les lentilles Q ne seraient pas assez écartées pour produire, par l'abaissement du levier B, l'échappement de la cheville *r*. C'est ce qui se passerait dans les contacts orageux qui sont presque instantanés.

Si, maintenant, le bureau A veut faire déclancher la sonnerie du poste 1, il enverra un courant positif. Ce courant marche en sens contraire du courant local dans l'électro-aimant E, qu'il laisse inerte, et se rend par OMC dans l'éclectro-aimant Z et de là à la terre. Il traverse ce dernier dans le même sens que le courant local, car ils entrent tous les deux en *s* pour sortir par *t*. Il s'ajoute donc à ce dernier et détermine l'attraction de l'armature, ce qui produit le déclanchement de la sonnerie. Le poste 1 est appelé et peut dès lors se mettre en correspondance avec le bureau A.

Si c'est la sonnerie du poste 4 que le bureau A veut faire mouvoir, il envoie un deuxième courant négatif. Ce courant traverse successivement les deux électro-aimants E et Z, laisse inerte ce dernier et par conséquent la sonnerie, tandis qu'il produit dans le premier l'attraction de l'armature F et détermine, lorsqu'il cesse, un nouveau mouvement de la roue-commutateur. Celle-ci passe à sa troisième position. La partie métallique M s'éloigne du frotteur C pour s'engager sous le frotteur h' et rétablir ainsi le côté A de la ligne avec le côté Y. Dans ce moment les parties métalliques II', LL' sont venues se placer sous les frotteurs a, b, c, d, et font communiquer entre eux respectivement a avec b et c avec d. Le sens du courant local est changé dans l'électro-aimant E.

Un troisième courant négatif, en traversant le poste 1, laisse inerte l'électro-aimant E, qu'il parcourt dans un autre sens que le courant local, et se rend au poste 2, où il fait prendre à la roue-commutateur la même position qu'elle occupe actuellement dans le poste 1.

Un quatrième courant traverse les deux premiers postes sans y rien changer, et va au poste 3 produire les mêmes effets qui ont été produits dans les postes 1 et 2.

A cet instant, le bureau A se trouve relié directement avec la sonnerie du poste 4, et un courant positif a pour effet le déclanchement de cette sonnerie. Mais ce courant positif, en traversant les postes 1, 2 et 3, se trouve marcher dans l'électro-aimant E dans le même sens que le courant local ; il produit donc un nouvel échappement en B, et, dans ces trois postes, la roue T, accomplissant un troisième tiers de tour, revient à sa position première. Dans cette position normale, l'appareil se trouve de nouveau apte à subir l'action d'un courant négatif auquel il avait été rendu momentanément insensible ; et il est

insensible, au contraire, à un courant positif, celui qui sert pour la correspondance entre le bureau A et le poste 4.

Il faut donc quatre émissions du courant négatif de la part du bureau A, pour se mettre en relation avec le quatrième poste, et une ou plusieurs attaques du courant positif pour en faire mouvoir la sonnerie.

De même pour les bureaux 7, 3, 6, il faudra 7, 3, 6 courants négatifs.

La fonction de cet appareil est très-simple. Rompre simultanément dans tous les postes la communication directe par une première émission du courant négatif, pour la rétablir ensuite successivement à chaque autre émission jusqu'au poste demandé.

Quand un poste est appelé, il détourne de l'interrupteur, pour le reporter sur un récepteur, le fil de ligne (côté A) et répond. Mais, avant d'entrer en correspondance avec ce bureau, il retire également de l'appareil l'autre côté de la ligne et se met en relation avec le bureau extrême. Pour cela, il envoie un certain nombre de courants négatifs destinés à rétablir la communication entre lui et ce bureau. Ce nombre varie selon que c'est le premier, le deuxième, le troisième, etc. bureau qui a été appelé; il est de 6 pour le premier, 5 pour le deuxième, 4 pour le troisième, etc., et nul pour le septième. Lorsque le bureau 4, par exemple, a été appelé, il a d'abord répondu au bureau A auquel il a donné attente; puis il a envoyé 3 courants négatifs sur l'autre côté de la ligne. Ces trois contacts l'ont mis en communication directe avec le bureau extrême, et un dernier courant positif a fait revenir la roue-commutateur des appareils intermédiaires à sa position ordinaire. Cette opération est nécessaire pour ne pas laisser le reste de la ligne isolé pendant tout le temps que

doit durer la correspondance de ce poste avec le bureau A.

Quand cette correspondance est terminée, le poste relie les deux côtés de la ligne par l'intermédiaire de l'appareil interrupteur dont il a fait revenir aussi la roue-commutateur à sa position normale en appuyant sur l'armature F au moyen du bouton F', ce qui produit le déclanchement de la roue.

Le bureau A peut, dès lors, se mettre en relation avec le bureau extrême, avec lequel se trouve rétablie la communication directe.

Pour que les appareils interrupteurs laissent subsister la communication directe, il faut que la ligne soit parcourue par un courant ayant toujours la même direction. Le bureau A et les postes intermédiaires devront donc toujours travailler avec le pôle cuivre de leur pile dans la direction du poste extrême ; et celui-ci, ainsi que les postes intermédiaires, travailler avec le pôle zinc dans la direction du bureau A.

Si le bureau extrême ou un poste intermédiaire envoyait sur la ligne, du côté A, un courant partant du pôle cuivre, ce courant marchant dans l'électro-aimant E des interrupteurs dans le même sens que le courant local produirait l'attraction de l'armature F et, quand il cesserait, le déclanchement de la roue T. Le poste qui aurait envoyé ce courant pourrait ainsi rompre la communication dans tous les bureaux placés avant lui, mais il lui serait impossible de la rétablir, parce qu'à partir de cet instant il se trouverait isolé dans cette direction.

Chaque poste intermédiaire devrait être pourvu d'un inverseur pour pouvoir changer le sens du courant. Mais un seul des appareils en serait muni, puisque ce

n'est que dans une seule direction que l'on en peut faire usage.

Cet appareil doit être considéré plutôt comme solution d'un problème de télégraphie que comme devant avoir un résultat pratique.

La rareté des circonstances où un semblable appareil pourrait être utile suffirait déjà seule pour en empêcher l'installation. Mais, outre cela, quelques inconvénients qui lui sont inhérents pourraient encore faire hésiter à en adopter l'emploi. Un rapport peut-être trop précis serait nécessaire entre le poids des lentilles du régulateur et la vitesse qui devrait être communiquée à ce dernier. Cette difficulté pourrait encore être compliquée par la résistance variable offerte par le levier BN.

Le circuit de la pile locale étant constamment fermé, l'intensité du courant pourrait subir de fortes variations et compromettre la marche de l'appareil.

Un dernier inconvénient serait la résistance considérable que le courant des deux postes extrêmes éprouverait de la part de tous ces appareils placés dans le circuit, ce qui nécessiterait l'emploi dans ces deux bureaux de piles d'une très-grande énergie, c'est-à-dire d'un très-grand nombre d'éléments.

On pourrait faire disparaître une partie de ces inconvénients en ne mettant cet appareil dans le circuit qu'une fois toutes les heures, l'espace de cinq minutes, ou même encore à des intervalles plus éloignés. Ce résultat serait obtenu par une roue commutateur que ferait mouvoir la pendule de chaque poste. Ce commutateur ferait, au même instant et dans tous les postes, entrer l'interrupteur dans le circuit de la ligne, en même temps qu'il fermerait le courant de la pile locale. Dans cet instant le

bureau A suspendrait son travail avec le bureau extrême pour appeler le poste auquel il aurait à transmettre. S'il n'avait besoin d'aucun poste, il continuerait son travail en se servant momentanément d'une pile plus forte, ou même cesserait de travailler pour quelques instants seulement, jusqu'à ce que les appareils eussent été rejetés hors du circuit. Ce système serait une combinaison de cet appareil avec un moyen déjà proposé pour la rentrée des postes pendant la nuit. Mais cette combinaison ne permettrait plus de faire rentrer un poste intermédiaire *à un instant quelconque*.

Le régulateur à force centrifuge pourrait être remplacé par un autre intermédiaire mécanique. Ce qu'il faut obtenir, c'est que le déclanchement de la roue-commutateur ne se produise pas immédiatement après l'attraction de l'armature F. La disposition suivante permettrait d'obtenir ce résultat avec plus de certitude.

A une très-faible distance au-dessus de l'extrémité U de l'armature F serait placée une vis horizontale, en croix avec l'armature et disposée de telle sorte que l'extrémité de celle-ci, en s'élevant, vînt s'engager dans le pas de vis. Quand l'électro-aimant E fonctionnera, l'armature F étant attirée, son extrémité s'élèvera, et en même temps qu'elle dégagerait le volant d'un mouvement d'horlogerie, elle s'engagerait dans le pas de la vis placée au-dessus. Cette vis, mise en mouvement en même temps que le volant et dont la vitesse serait assez modérée, entraînerait le long de son axe l'extrémité de l'armature. Celle-ci serait articulée vers son point d'oscillation, en sorte que la partie FU pût se mouvoir dans un plan horizontal ; elle céderait à cette impulsion jusqu'à ce que, arrivant à l'extrémité de la vis, elle rencontrât une pièce métallique dont le déplacement produirait le déclan-

chement de la roue-commutateur. Quand l'armature cessera d'être attirée par l'électro-aimant, son extrémité, en s'abaissant, sortira du pas de vis et, repoussée par une petite lame élastique fixée sur son côté, reviendra à sa position de repos.

Si l'attraction ne dure qu'un instant, la partie mobile de l'armature n'aura pas le temps de parcourir la vis dans toute sa longueur et ne pourra produire l'échappement de la roue-commutateur.

Cet appareil ainsi modifié deviendrait peut-être susceptible de quelque application.

Il est une destination un peu différente de celle pour laquelle il a été conçu que l'on pourrait donner à cet appareil. Il arrive quelquefois que dans un poste où il n'y a pas de service de nuit, aboutissent trois fils communiquant chacun avec un bureau à service de nuit. Quand un pareil poste se retire du circuit il établit deux de ces fils en communication directe, et le troisième reste sans destination. En modifiant légèrement cet appareil, on en pourrait faire un commutateur dans lequel arriveraient les trois fils et au moyen duquel le bureau le plus important des trois bureaux à service de nuit pourrait à son gré se mettre en communication avec l'un ou l'autre des deux autres bureaux.

Dans cet appareil il y a, comme on l'a vu, une disposition qui permet d'obtenir la manifestation mécanique du changement de sens d'un courant sans l'emploi d'armature aimantée. Cette disposition a l'inconvénient d'exiger la fermeture permanente du circuit d'une pile locale. En faisant subir à cette disposition la modification suivante, on fait disparaître cet inconvénient.

Soit deux électro-aimants M et D, (*fig.* 2), recouverts chacun de deux fils. On veut que le premier soit sensible

à un courant positif, et le second à un courant négatif venant de la ligne L.

Le courant de cette ligne traverse d'abord l'électro-aimant A et gagne un ressort métallique B qui est appuyé sur la vis T et lui permet ainsi de se rendre à la terre. Quand l'armature R est attirée, son extrémité, en s'élevant, se met en contact avec B, en même temps qu'elle fait cesser le contact entre ce ressort et la vis T. Le courant de la ligne est obligé à cet instant de traverser les deux électro-aimants D et M pour se rendre à la terre. Quand l'armature R a touché le ressort B, ce contact a fermé le circuit de la pile locale P. Comme on peut le voir, le courant de cette pile ne marche pas dans le même sens dans les deux électro-aimants. Si le courant de la ligne est positif, le courant local s'ajoute à lui dans la bobine M et l'annule dans la bobine D. C'est le contraire si le courant de la ligne est négatif.

Avec cette disposition le courant de la ligne a un électro-aimant de plus à traverser que dans l'appareil précédent; mais cet affaiblissement du courant est compensé par l'emploi de la totalité du magnétisme développé dans les électro-aimants M D. Dans le premier système la tension assez forte du ressort de ces électro-aimants était destinée à rendre inutile le magnétisme développé par le courant local. Maintenant, cette tension, cause de perte de magnétisme, n'est plus nécessaire. Ce moyen d'obtenir un effet différent d'un changement de sens du courant sans l'emploi d'armatures aimantées serait peut-être susceptible de quelque application, c'est pourquoi j'ai tenu à rendre cette disposition aussi exempte d'inconvénients qu'il m'était possible.

On pourrait quelquefois, selon le mode d'application que l'on ferait de ce système, supprimer l'électro-aimant

M. On aurait encore deux électro-aimants A et D, dont le premier serait toujours sensible au courant de la ligne, quel qu'en soit le sens, et le second ne serait sensible qu'à un courant négatif.

La présence de la vis T est nécessaire pour que le courant de la ligne ne traverse pas immédiatement les bobines D et M. Avec cette disposition le courant local et celui de la ligne commencent au même instant à circuler dans ces bobines. S'il en était autrement, il y aurait un instant assez court, il est vrai, mais cependant appréciable, où le courant de la ligne seul traverserait ces électro-aimants et les rendrait actifs tous deux, ce qui pourrait avoir des inconvénients.

BABLON,

Sᵗᵉ des lignes télégraphiques.

NOTE

SUR

LA TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE

EN HOLLANDE.

L'autorisation d'en[illegible]e télégraphe électrique en Hollande, pour la corresp[illegible]ance privée, a été accordée par un arrêté royal du 8 d[illegible]embre 1845, et dès le 29 du même mois la ligne télégraphique du chemin de fer d'Amsterdam à Rotterdam fut mise à la disposition du public.

A la même époque fut concédé l'établissement de deux lignes, l'une entre Amsterdam et le Helder, et l'autre entre Rotterdam et Brouwershaven; la première ne fut achevée qu'en 1851, et la seconde en 1854.

Lorsqu'au mois d'avril 1850 le ministre de l'intérieur nomma une commission chargée de se procurer des renseignements sur la télégraphie électrique, il n'existait donc en Hollande qu'une seule ligne privée, de 83 kilomètres, mettant en communication les villes traversées par le railway et particulièrement les villes d'Amsterdam, Harlem, Leyde, la Haye, Delft, Schiedam et Rotterdam. Cette commission avait surtout à s'occuper des deux questions suivantes :

1° S'il serait dans l'intérêt général du pays de faire établir et exploiter les télégraphes électriques par l'Etat;

2° S'il ne serait pas utile de tracer un plan d'un réseau télégraphique complet du pays, afin d'établir les lignes dans les directions désignées ou d'agir en conséquence pour les concessions à accorder.

Dans son rapport, la commission, après un exposé général de la situation télégraphique dans les divers Etats de l'Europe et aux Etats-Unis, démontra les avantages de la télégraphie électrique, tant au point de vue commercial qu'au point de vue stratégique. Elle fit surtout ressortir l'importance des services qu'elle pouvait rendre dans un pays comme la Hollande, où les inondations sont si fréquentes et si redoutables. Enfin elle démontra que la télégraphie, loin de nuire à la poste aux lettres, ne pourrait que contribuer à accroître le nombre des missives envoyées par le courrier.

La commission fut d'avis que l'Etat devait se charger de la construction et de l'exploitation des lignes, à l'exemple de ce qui avait lieu pour la plupart des Etats voisins.

Ce rapport était accompagné de la carte d'un réseau télégraphique, d'un budget de dépenses, etc.

A la suite de ce rapport, le gouvernement néerlandais s'entendit avec la Prusse et la Belgique pour relier les grands centres de la Hollande avec ces deux pays, dans les directions d'Oberhausen et d'Anvers, et une loi, en date du 7 mars 1852, prescrivit l'établissement et l'exploitation par l'Etat de lignes télégraphiques reliant la Haye aux principales villes, forteresses et ports du royaume, en même temps qu'une jonction avec les lignes belges et prussiennes.

Quelques jours après la promulgation de la loi, le ministre de l'intérieur fut autorisé à faire les dépenses nécessaires pour le personnel et pour l'achat du matériel.

Une commission *pour les affaires du télégraphe de l'Etat*, composée de MM. A. Vander Kun, Conrad et Staring, fut chargée de la direction générale des travaux et de la mise en exploitation des lignes. Un ingénieur des télégraphes de l'Etat et un sous-ingénieur furent nommés à la même époque.

Au mois de mai 1852, 10 élèves télégraphistes (surnuméraires) furent nommés à la suite d'un concours et s'exercèrent dans les bureaux de la Compagnie Néerlandaise de télégraphie à la manipulation de l'appareil Morse, qui avait été adopté comme appareil de l'Etat.

Les premiers bureaux télégraphiques furent ouverts le 1er décembre 1852 à Amsterdam, la Haye, Rotterdam, Dordrecht et Breda qui, par suite de la jonction avec les lignes belges, se trouvèrent en communication avec tous les bureaux étrangers.

En peu de jours la correspondance électrique prit de telles dimensions, que, le personnel étant insuffisant, on fut obligé de fermer provisoirement, quelques jours après leur ouverture, les bureaux de Dordrecht et de Breda, et d'établir la communication directe entre Rotterdam et Anvers.

La jonction avec les lignes prussiennes fut établie au commencement de l'année 1853, et quelques mois plus tard un câble sous-marin de 173 kilomètres de longueur reliait la Hollande à l'Angleterre. Un autre câble, de 258 kilomètres, fut posé plus tard (en 1858).

Dès le début, la Hollande a fait partie de l'union télégraphique austro-allemande ; et nous passons sous silence les diverses conventions qui ont réglé les tarifs internationaux. Les dispositions réglementaires pour le service intérieur se sont peu écartées de celles adoptées pour la correspondance internationale. Un tarif uniforme pour

toute la Hollande a été mis en vigueur à partir du 1er avril 1858. Le prix de la dépêche de 20 mots est de 50 cents (1 fr. 06), il augmente de 25 cents (0 fr. 53) pour chaque dizaine de mots en plus.

A mesure que le réseau intérieur s'est complété et que le nombre des fils internationaux a augmenté, l'organisation du personnel supérieur a été modifiée pour répondre aux besoins.

Le service télégraphique de l'Etat forme un bureau de l'une des divisions du ministre de l'intérieur (industrie et télégraphe).

La commission *pour les affaires du télégraphe de l'Etat* a fonctionné sous la direction du ministre de l'intérieur jusqu'au 1er janvier 1854, époque à laquelle le référendaire, chef de la division de l'industrie au ministère de l'intérieur, et ancien membre de la commission provisoire, a été chargé de la partie administrative. Ce fonctionnaire travaille directement avec le ministre et propose les règlements de service, modifications de tarif, cahiers des charges, etc., etc. Il est secondé par un contrôleur chargé spécialement de la vérification des télégrammes, des taxes, etc.

La surveillance et l'inspection des appareils, des magasins, de l'atelier de réparation et de l'organisation intérieure des bureaux est confiée à un inspecteur, assisté d'un inspecteur-adjoint et de quelques employés et mécaniciens.

Le *waterstaat* (administration des ponts et chaussées) établit les lignes et veille à l'entretien de tout ce qui se trouve situé en dehors des bâtiments. Les employés du waterstaat sont tenus de rechercher les dérangements sur les lignes et de les réparer.

Dans les bureaux, le service se fait par des employés

dont l'un est directeur et est chargé comme tel de la surveillance du service.

Jusqu'au mois de novembre 1856, l'ingénieur du télégraphe surveillait lui-même, pour toute la partie confiée à ses soins, tous les bureaux du réseau, n'étant assisté que par l'ingénieur-adjoint; mais à cette époque, vu l'extension des lignes, il fut nécessaire de faire passer une partie de cette surveillance, pour les parties les plus éloignées de la Haye, à des inspecteurs (*sijnopzieners*) en résidence à Dordrecht, Maestricht et Zwolles.

Enfin, pendant les quatre années suivantes, le nombre des bureaux s'étant notablement accru [1], il fut décidé que la surveillance, tant de la partie administrative et de la comptabilité que de la partie technique, serait répartie entre six inspecteurs. Ces inspecteurs sont en même temps directeurs des bureaux de leur résidence; ils font des tournées régulières et sont remplacés au bureau pendant leur absence par un sous-chef. Ils prêtent leur concours aux employés du waterstaat et aux compagnies de chemins de fer pour la recherche et la réparation des dérangements.

Les employés télégraphistes sont reçus à la suite d'un examen roulant sur des notions élémentaires d'arithmétique, d'algèbre, de géométrie, etc. Ils doivent être âgés de dix-huit ans au moins et de trente ans au plus.

Dans le principe, les surnuméraires ont suivi un cours théorique et pratique à l'Académie de Delft; mais, dans la suite, ils ont été répartis dans divers bureaux pour être

[1] Chaque commune située sur le parcours d'une ligne télégraphique a droit à l'établissement d'un bureau, moyennant la garantie d'une recette annuelle de 1,500 florins (3,080 francs) pour un bureau à service limité, et de 2,000 florins (4,240 francs) pour un bureau à service de jour complet.

mis au courant par un ou plusieurs télégraphistes désignés comme instructeurs. Actuellement ils sont tous concentrés à Amsterdam pour y faire leur instruction.

Avant 1860 les surnuméraires étaient promus directement au grade de stationnaire d'après les rapports des directeurs de bureau ; mais un arrêté du 6 janvier 1860 a décidé que le grade de stationnaire ne serait donné qu'à la suite d'un concours roulant sur les parties techniques du service, c'est-à-dire la composition des piles, la connaissance des divers appareils et de la marche du courant, la manipulation et la réception, l'application des tarifs, etc.

Le tableau suivant montre la marche progressive de la télégraphie en Hollande, en faisant connaître pour neuf années l'étendue des lignes, le nombre des stations et celui des télégrammes payés.

J.-M. COLLETTE,

Directeur du bureau télégraphique de Maëstricht.

	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860
Longueur des lignes en kilomètres.	170	274,50	938,4	997,3	1048,6	1091,8	1100,6	1278,1	1511,7
— fils —	170	476,25	1451,2	1756,8	1928,5	2553,8	2673,4	2850,9	3525,9
Nombre de bureaux de l'État . . .	3	6	14	21	28	33	35	45	54
— d'appareils	7	13	33	49	57	70	80	97	116
— de télégrammes payés. . .	1361	45674	101864	140011	190447	224803	263777	388473	413445
— d'employés	12	39	79	102	120	133	158	185	205

BULLETIN ET CHRONIQUE.

Nouveaux signes pour l'appareil à cadran. — Les appareils à cadran portent, outre les lettres qui sont inscrites dans l'ordre alphabétique, les 25 premiers nombres de la numération.

Or, 10 chiffres suffisent pour reproduire un nombre quelconque, et l'on ne s'est servi des signaux de 11 à 25 que dans le principe, pour former des tableaux de phrases conventionnels relatifs au service des trains.

On a renoncé à ces tableaux, et il paraît naturel de remplacer sur le cadran ces 15 nombres par des signes dont on a à chaque instant besoin dans le courant des transmissions, et qu'on est obligé de donner par des combinaisons de lettres; les signes de ponctuation, la barre de division, etc.

C'est M. Languille, stationnaire des lignes télégraphiques, qui a émis cette idée, et elle nous paraît digne de fixer l'attention.

Un projet de télégraphe au dix-septième siècle. — On trouve dans les *Récréations mathématiques*, par le P. Seurechon, jésuite lorrain (sous le pseudonyme de Van Elten), le passage suivant, qui mérite d'être reproduit dans les *Annales télégraphiques*.

Pont-à-Mousson, 1626. — « Quelques-uns ont voulu dire que par le moyen d'un aimant ou d'autre pierre semblable, les personnes se pourraient entre-parler. Par exemple, Claude étant à

Paris et Jean à Rome, si l'un et l'autre avaient une aiguille frottée à quelque pierre dont la vertu fût telle qu'à mesure qu'une aiguille se mouvrait à Paris, l'autre se remuât tout de même à Rome, il se pourrait faire que Claude et Jean eussent chacun un même alphabeth et qu'ils eussent convenu de se parler de loin tous les jours à 6 heures du soir, l'aiguille ayant fait trois tours et demi pour signal que c'est Claude et non un autre qui veut parler à Jean ; alors Claude, lui voulant dire que le roi est à Paris, il ferait mouvoir et arrêter son aiguille sur L, puis sur E, puis sur R, O, I, et ainsi de suite. Or en même temps l'aiguille de Jean, s'accordant avec celle de Claude, irait se remuant et s'arrêtant sur les mêmes lettres, et partant l'un pourrait facilement écrire ou entendre ce que l'autre lui veut signifier.

« L'invention est belle, mais je n'estime pas qu'il se trouve au monde un aimant qui ait telle vertu : aussi n'est-il pas expédient, *autrement les trahisons seraient trop fréquentes et trop couvertes.* »

La figure de la planche VI est la reproduction de celle du P. Seurechon, qui serait bien étonné, s'il revenait sur terre, de voir réalisée une idée qu'il considérait sans doute comme bien chimérique.

Ligne télégraphique de l'Amérique du Nord. — Voici, d'après le *Courrier des Etats-Unis,* quelques détails sur la construction de la grande ligne télégraphique du Pacifique, dont nous avons annoncé l'achèvement dans notre dernier numéro.

« Une caravane d'ouvriers qui ont été employés à la construction du télégraphe du Pacifique, des frontières de l'Ouest à la Ville du lac Salé, est arrivée à Omaha, en route pour revenir dans l'intérieur. Parmi eux se trouvait M. Samuel P. Starr, de Rochester, qui avait entrepris plusieurs parties du travail, et qui a donné d'intéressants détails sur la manière dont il a été accompli.

« La ligne était achevée avant le mois de juillet, à l'ouest jusqu'à Julesburg, sur la rivière Platt, à 300 milles est de Denver. De ce point à Fort-Bridge, sur une longueur de 700 milles, la ligne

a été construite par le corps dont M. Starr faisait partie. M. Creighton avait sous sa direction soixante-quinze à quatre-vingts hommes, divisés en trois escouades. La première creusait les trous, la seconde coupait les poteaux et les dressait, la troisième fixait les fils. Le corps entier avait soixante-quinze waggons et cinq cents bêtes à cornes, y compris quelques vaches laitières. Les waggons portaient une charge de 3,500 à 4,500 livres, composée de fils métalliques, d'isolateurs, d'outils, d'équipage de campement et de provisions. Cette caravane était la plus remarquable qui eût jamais traversé les plaines; le bétail, les voitures, les tentes étaient parfaitement appropriés au but de l'expédition; des fourneaux, des ustensiles de cuisine et d'excellents approvisionnements complétaient l'organisation de l'entreprise.

« Le premier poteau a été posé le 4 juillet à Julesburg, et le dernier, de cette section à Fort-Bridge, à environ 100 milles en deçà de la Ville du lac Salé, le 14 octobre. L'escouade des terrassiers marchait en avant et s'avançait d'environ 12 milles par jour, creusant vingt-quatre trous par mille. L'escouade qui posait les poteaux ne faisait guère que 10 milles par jour et était à 150 milles en arrière des terrassiers quand ceux-ci sont arrivés à l'extrémité du parcours. Dans les plaines, les terrassements étaient faciles et le travail marchait rapidement ; mais dans les montagnes, il était ralenti par la nature rocheuse du sol.

« Dans quelques localités, il a fallu couper les poteaux en pleine montagne, et les transporter à une distance de plus de 100 milles. Chaque poteau a 20 pieds anglais de long et est enterré de 4 pieds. Dans la traversée de la passe des montagnes Rocheuses, il y a des endroits où l'on sait que la terre est couverte d'une couche de neige qui a jusqu'à 11 pieds d'épaisseur.

« Les stations des opérateurs du télégraphe ont été généralement établies aux relais de la malle, distants les uns des autres de 50 à 100 milles. Il y a ordinairement deux ou trois personnes à chaque station, qui prennent soin des mules de la compagnie, et c'est là toute la société des opérateurs. Les réparations de la ligne seront, quant à présent du moins, exécutées par ceux-ci, qui de-

vront se mettre en route quand les communications avec la station voisine seront interrompues.

« Les fonctions d'un opérateur chargé des réparations ne sont rien moins qu'une sinécure, elles exigent des hommes solides, courageux, que la solitude n'effraye pas, et qui soient capables de lutter avec les tempêtes de neige, ou avec tout autre ennemi, dans ces vastes déserts qu'ils doivent être souvent appelés à parcourir ».

Réseau télégraphique français. — Le réseau télégraphique français se complète rapidement. Voici la liste des lignes secondaires qui auront été établies dans le courant de l'année 1861 :

Ain. Ligne de Trévoux à Bourg.

Aisne. De Soissons à Laon; de Vervins à Laon.

Alpes (Basses-). De Barcellonnette à Sisteron; de Forcalquier à Digne.

Alpes (Hautes-). De Briançon à Embrun; d'Embrun à Gap.

Alpes-Maritimes. De Puget-Théniers à Nice.

Ariége. De Saint-Girons à Foix.

Aube. D'Arcis-sur-Aube à Troyes; de Bar-sur-Seine à Troyes.

Aveyron. D'Espalion à Rodez.

Calvados. De Vire à Caen.

Cantal. De Saint-Flour à Murat.

Cher. De Saint-Amant à Bourges; de Sancerre à Bourges.

Côte-d'Or. De Semur à Dijon.

Creuse. De Boussac à Guéret.

Dordogne. De Nontron à Périgueux; de Ribérac à Périgueux.

Eure. Des Andelys à Evreux; de Châteaudun à Chartres; de Dreux à Chartres.

Gard. D'Anduze à Alais.

Gers. De Lombez à Auch.

Indre. De la Châtre à Châteauroux; du Blanc à Châteauroux.

Indre-et-Loire. De Loches à Tours.

Loir-et-Cher. De Romorantin à Blois; de Vendôme à Blois.

Maine-et-Loire. De Segré à Angers.

Manche. De Mortain à Saint-Lô.

Mayenne. De Mayenne à Laval ; de Château-Gontier à Laval.

Meurthe. De Château-Salins à Nancy.

Nièvre. De Château-Chinon à Nevers ; de Montargis à Nevers.

Oise. De Senlis à Beauvais.

Orne. De Domfront à Alençon ; de Mortagne à Alençon.

Pyrénées (*Basses-*). De Mauléon à Oloron.

Pyrénées-Orientales. De Céret à Perpignan.

Saône-et-Loire. D'Autun à Charolles ; de Charolles à Mâcon ; de Louhans à Châlon-sur-Saône ; de Chagny à Monceau.

Sarthe. De la Flèche au Mans ; de Mamers au Mans ; de Saint-Calais au Mans.

Seine-et-Marne. De Coulommiers à Marcerf.

Vienne. De Civray à Poitiers ; de Loudun à Poitiers ; de Montmorillon à Poitiers.

Vienne (*Haute-*). De Bellac à Limoges ; de Rochechouart à Limoges ; de Saint-Yrieix à Limoges.

Vosges. De Neufchâteau à Mirecourt ; de Mirecourt à Epinal.

Yonne. D'Avallon à Auxerre.

Lignes télégraphiques en Asie. — Le gouvernement russe a résolu, dit-on, d'établir une ligne télégraphique jusqu'à Irkutsk, ville située à 1,200 milles de Pékin. La grande difficulté de ce travail sera le passage du désert de Gobi, qui sépare les deux villes et qui est infesté de tribus mongoles. Une fois la ligne à Pékin faite, on pourrait la prolonger jusqu'à Shanghaï par un câble sous-marin partant de la baie de Petchili, voisine de Pékin. Le câble aurait de 600 à 700 milles de longueur. De Shanghaï les dépêches seraient transportées dans l'Inde par les paquebots qui font actuellement le service.

Le *Morning-Post*, qui parle de ce projet, trouve que le grand inconvénient de cette ligne serait d'être commandée par la Russie.

à la réunion des naturalistes allemands à Bonn, et là il excita l'admiration générale. Il abandonna son modèle au cabinet de physique de Heidelberg, où un étudiant le fit connaître par hasard à l'Anglais Cooke, qui en apprécia toute l'importance. En 1836, Cooke porta cet appareil en Angleterre, où le professeur Wheatstone lui donna une forme plus simple et plus pratique.

« Comment se fait-il que la Russie ne se soit pas empressée d'utiliser à son profit l'invention de Schilling ? . . . . .

« La vérité vraie, c'est que l'empereur Nicolas ne voyait dans la télégraphie électrique qu'un instrument de subversion, et que, par ordre suprême, pendant tout son règne, il fut absolument interdit, aux journaux spéciaux eux-mêmes, de donner au public aucune communication relative aux appareils télégraphiques. Cette défense s'étendait jusqu'à la traduction des innombrables documents publiés dès cette époque dans les journaux européens. Le gouvernement russe prétendait se créer à cet égard un véritable monopole. L'intérêt public se trouvait sacrifié à un intérêt particulier. » Nous avons emprunté cette anecdote à un article inséré par M. le colonel Komaroff dans *la Presse scientifique des Deux Mondes*, et nous lui en laissons la reponsabilité. Nous ajouterons toutefois que nous ne croyons nullement à l'origine que M. le docteur Hamel a assignée le premier à l'invention anglaise du télégraphe électrique, à l'importation par M. Cooke de l'appareil de Schilling. L'inventeur anglais du télégraphe à aiguille est M. Wheatstone, et M. Wheatstone en a emprunté l'idée directement à Ampère.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE.

HENRY (Eugène-Lothaire)

Élève inspecteur des lignes télégraphiques.

Trop souvent déjà les *Annales* ont recueilli un dernier hommage rendu à des fonctionnaires que la mort est venue enlever à de vives affections et à l'estime générale. Aujourd'hui encore, elles veulent bien recevoir cet adieu que j'adresse à un ami plein de cœur, au nom de ses camarades.

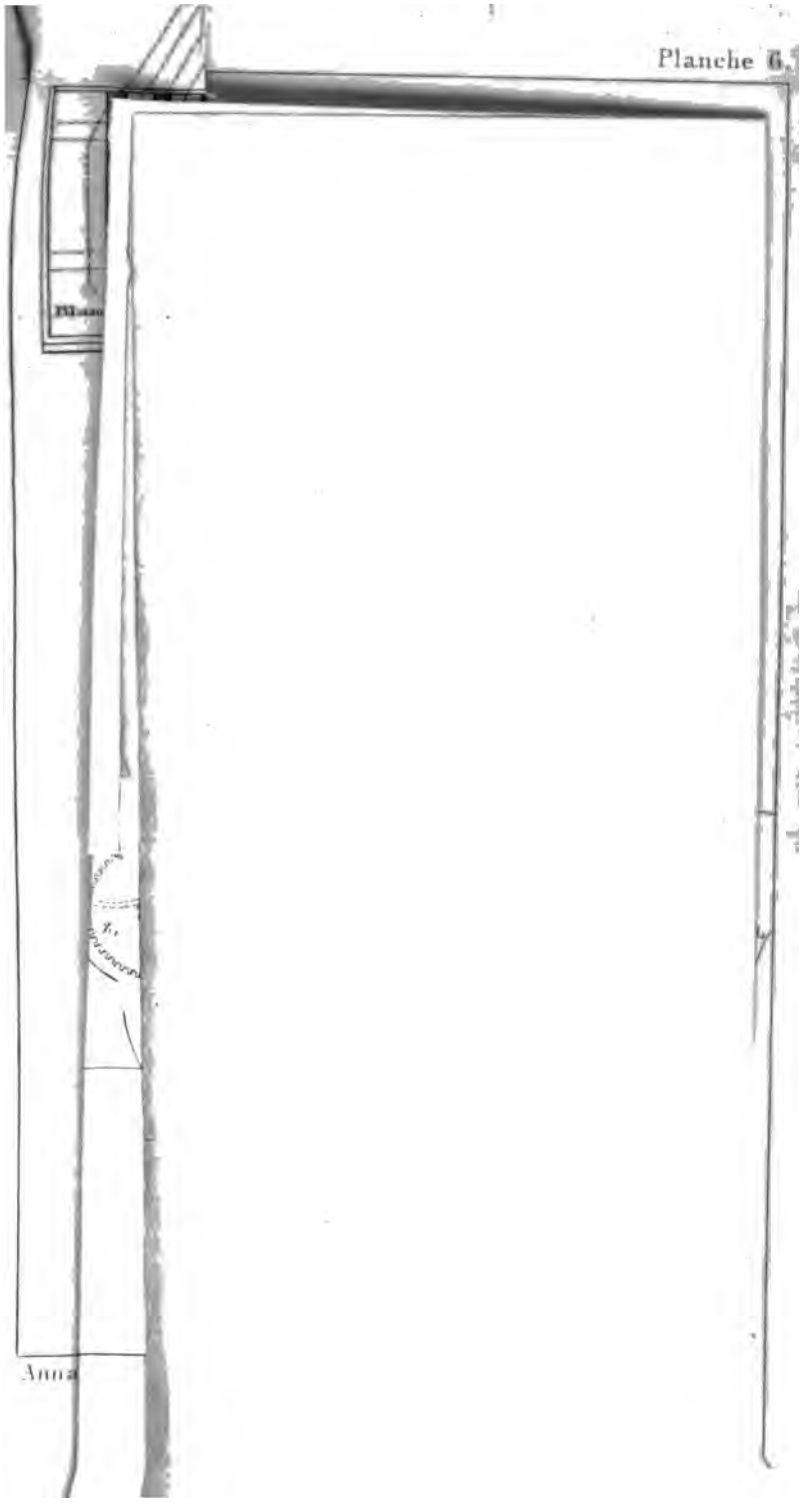
Sorti de l'École polytechnique au mois de septembre 1859, Henry entrait le 1er novembre de la même année dans l'administration des lignes télégraphiques, en qualité d'élève inspecteur. Le 1er mai 1860, il était, par décision ministérielle, appelé à faire fonction d'inspecteur, et au mois de juin 1861, envoyé à Colmar, pour y compléter son instruction télégraphique.

C'est là que les germes d'une maladie, qui plusieurs fois déjà avait inquiété ses parents et ses amis, prirent un caractère tellement sérieux, qu'il se fit conduire auprès de sa malheureuse famille, à Stenay, où il ne tarda pas à succomber.

Si Henry a eu une carrière trop courte pour que le souvenir de ses services puisse rester ineffaçable dans l'administration, il est du moins un souvenir que ceux qui l'ont connu garderont toujours, c'est celui qu'ont gravé dans nos cœurs son caractère loyal et bienveillant et sa franche amitié.

E. Morris.

Mézières, 12 décembre 1861.



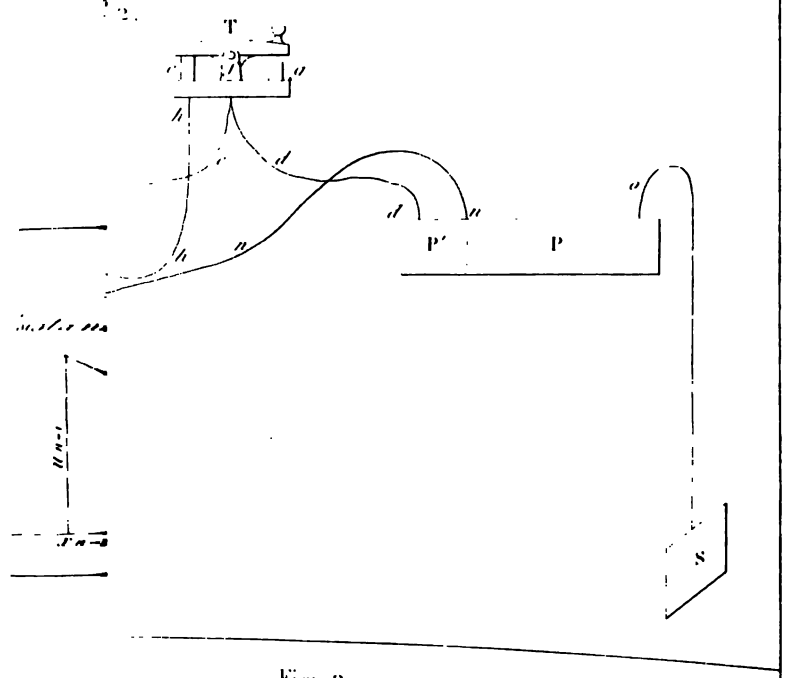
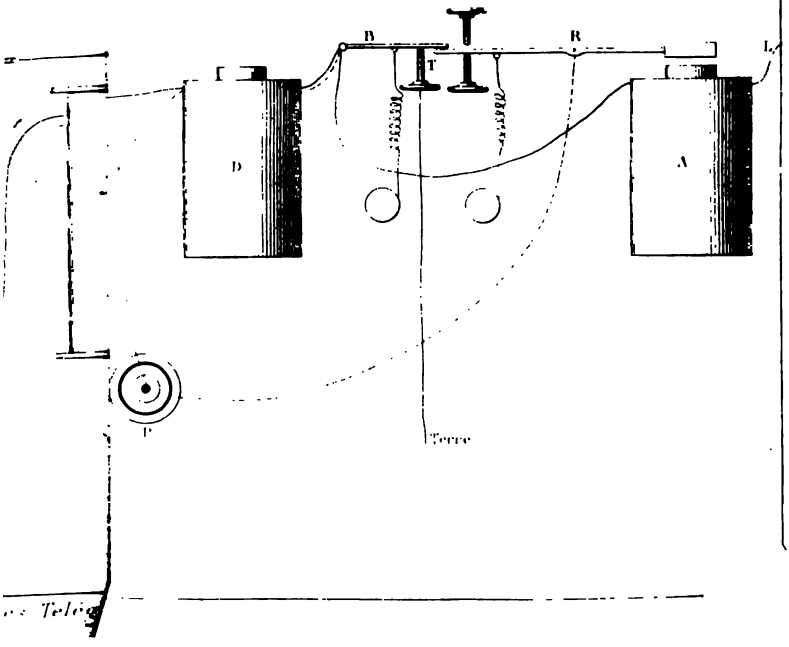


Fig. 2.



Coincy (de), 165.
Collette. Note sur la télégraphie en Hollande, 658.
Colombier (du). Calcul de l'isolement dans les divers modèles des câbles sous-marins, 266.—Résistance électrique des supports des lignes aériennes, 609.
Compagnie du télégraphe sous-marin de la Méditerranée, payement d'intérêts, 327. — Compagnies télégraphiques anglaises, 615.
Condensateurs cylindriques, 142.
Condensation de l'électricité dans les câbles immergés, 158.
Conductibilité du cuivre avec divers alliages, 589.
Constantes des piles voltaïques, 166. —Leur détermination, 167.—Leurs variations, 173.
Corse. Etablissement des lignes en Corse, 100.
Coup de foudre sur les fils télégraphiques, 576.
Courant continu. Transmission et courant continu, 189.
Courants telluriques, 466.
Crédits ouverts, 463, 583.
Curchod, 500.

D

Décorations, 328, 583.
De la Taille. Note sur l'état du matériel télégraphique en France, 418.
Demeaux. Note sur la télégraphie en Belgique au 1er février 1861, 192.
Dépêches et produits en France en 1859, 69; — en 1860, 549.
Déroulement automatique du papier dans les appareils Morse, 207.
Description des principaux câbles sous-marins, 295, 554.
Digney. Appareil imprimeur, 20.
Discussion du projet de loi sur la télégraphie au Corps législatif, 446.
Donnier. Appareil imprimeur, 281.
Doria, 57.
Droit de publication des dépêches télégraphiques par les journaux, 580.
Dujardin. Appareil imprimeur, 23, 576.
Dunker. Transmission simultanée, 160.

E

Eclairage électrique, essai à Paris, 84.
Edlund. Transmission simultanée, 157.
Electricité. Propagation, 113; — condensation dans les câbles, 158.
Electricité et les ballons, 579.
Essais de télégraphie volante, 578.
Etat du materiel télégraphique en France au 1er janvier 1860, 419.
Etenaud. Publication, 99.
Examen pour les surnuméraires stationnaires, 584.
Exposé des motifs du projet de loi sur la correspondance télégraphique à l'interieur de l'Empire français, 422.
Exposition télégraphique à Manchester, 528, 568.

F

Fabrication de fils télégraphiques sous-marins, 461.
Feirich, 191.
Figuier, 573.
Fils omnibus des lignes télégraphiques, 184.
Fils télégraphiques. Coefficient de charge, 131; — oxydation, 395; — fabrication, 481.
Flocon, 147.
Foy (Alphonse). Télégraphie aérienne en France, 232.
Freitel. Appareil imprimeur, 19.
Froment, 369.

G

Gaugain. Note sur le maximum d'intensité que peut fournir une pile composée d'un nombre donné d'éléments, 59. —Travaux sur la propagation de l'électricité, 113.
Gerspach. Histoire administrative de la telegraphie en France, 26, 225. — Action medicale de l'électricité, 575.
Gintl. Transmission simultanée, 158.
Gossain. Appareil imprimeur, 21.
Grimaud. Appareil imprimeur, 20.
Groenland (Geographie du), 580.
Grosjean. Notice biographique sur M. Braulart, 224. — Tuyaux atmospheriques pour le transport des dépêches, 522.
Guillemin. Nombre maximum des signaux télégraphiques élémentaires qu'on peut transmettre dans un

temps donné au moyen de l'appareil Morse, 495.
Gutta-Percha et caoutchouc, 201. — Récolte de la gutta-percha, 205. — Emploi pour l'isolement des fils, propriétés et composition, 251.
Guyot. Télégraphie de nuit, 251.

H

Hardy, 25.
Histoire administrative de la télégraphie aérienne en France, 26, 225.
Henry, élève inspecteur des lignes télégraphiques, 672.
Hollande. La télégraphie en Hollande, 658.
House. Appareil imprimeur, 13.
Hughes, 85, 328. — Premier appareil imprimeur, 288. — Description de l'appareil imprimeur de M. Hughes, adopté par l'administration française, 337. — Composition isolante, 602.

I

Iles Feroë, 317, 377.
Immersion du câble d'Algérie, 95, 558; de Corse, 209; de Dieppe à New-Haven, 562.
Incendies. Application de l'électricité aux annonces d'incendies, 211.
Influence des dimensions relatives des plaques de terre, 474.
Installation des postes à translation multiple, 56.
Irlande, 318, 378.
Isolement des divers modèles de câble sous-marin, 266.

J

Jauge anglaise pour la dimension des fils de cuivre, 533.
Jobbins, 461.
Joly, 375.
Joulin. Télégraphie en Savoie, au moment de l'annexion, 409.

K

Kerserte (comte de), administrateur des lignes télégraphiques, 229.

L

Labrador (le), 314.
Lacoine. Translation multiple, 57.
Lair (César). Télégraphie en Algérie, 238.
Lamothe. Rappel des postes pendant la nuit, 462.
Languille. Nouveaux signaux pour l'appareil à cadran, 665.
Laville, 96.
Lignes télégraphiques russes, 103, 217; en Perse, 218, 335; en Syrie, 220; dans les Indes, 581; de l'Amérique du Nord, 335, 582, 666; en Asie, 669.
Loi sur la correspondance télégraphique à l'intérieur de l'Empire français, 462.
Loir. Note sur l'oxydation le long des lignes télégraphiques, 395.

M

Mac Clintock. Télégraphe atlantique du Nord, 98, 309.
Manipulateur Morse pour la translation, 59.
Marchal. Télégraphie aérienne, 250.
Martyot et de Boissac. Application de l'électricité aux annonces d'incendies, 211.
Matériel télégraphique en France, 418; en Suisse, 511.
Mathiessens, 589.
Maximum d'intensité que peut fournir une pile avec un nombre donné d'éléments, 39; — de signaux qui peuvent être transmis avec l'appareil Morse, 493.
Miller, 595.
Minotto. Télégraphie en Italie, 403. — Transmission par variation d'intensité du courant, 670.
Mission télégraphique en Cochinchine, 583.
Moigno. Exposition télégraphique à Manchester, 568.
Moncel (du), 296. — Appareil imprimeur, 20. — Recherches sur les constantes des piles voltaïques, 166. — Recherches sur les transmissios à travers le sol dans les circuits télégraphiques, 465.
Monier de la Sizeranne, 437.
Morris. Notice biographique sur M. Henry, 672.
Morris. Télégraphie de nuit, 252.
Mouilleron. Appareil imprimeur, 20.

N

Noblet, 56.
Nombre maximum des signaux élémentaires qui peuvent être obtenus dans un temps donné au moyen de l'appareil Morse. 495.
Nomination des surnuméraires par les préfets. 220.
Normann (de). Pile, 84.
Nouveaux signaux pour l'appareil à cadran, 665.

O

Organisation du service télégraphique en Italie. 413; en Suisse. 609; en Angleterre, 615; en Hollande, 661.
Oxydation des fils le long des lignes télégraphiques, 595.

P

Perturbation résultant de l'action de l'air ou de l'isolement imparfait des conducteurs, 154.
Pétitions pour l'abaissement des taxes, 328.
Petrina, 149.
Pleps, 574.
Piles. Maximum d'intensité avec un nombre donné d'éléments. 59; — à sulfate de plomb, 81; — de M. de Normann, 84. — Constantes des piles, 166. — Parelle, 699.
Polperro, 200.
Précautions à prendre pour les câbles sous-marins, 331.
Projet de loi sur la correspondance télégraphique à l'intérieur de l'Empire, 435, 444.
Projet de télégraphe au dix-septième siècle, 665.
Propagation de l'électricité dans les corps mauvais conducteurs, 115.
Protection des câbles sous-marins, 216.
Publication par les journaux des dépêches télégraphiques, 220, 580.
Publications, 99.

Q

Queval. Appareil imprimeur, 20.

R

Rae (docteur John). Télégraphe transatlantique du Nord, 377.
Rappel des postes pendant la nuit, 462, 645.
Rapport sur le projet de loi concernant la correspondance télégraphique à l'intérieur de l'Empire français, au Corps législatif, 437; — au Sénat, 457.
Relèvement du câble de Toulon à Mahon, 566.
Renoir, 375.
Réseau télégraphique français; travaux en 1861, 668.
Résistance électrique des supports d'une ligne aérienne, 609.
Reynold. Télégraphie maritime, 92.
Rocvier, 146.
Rupture de câbles sous-marins, 568.
Russie. Lignes en Russie, 103. — Télégraphie en Russie, 670.

S

Sacy Coup de foudre sur les fils télégraphiques 576.
Service télégraphique. Extrait de l'exposé sur la situation de l'Empire, 85.
Servitude télégraphique. Arrêté du Conseil de préfecture de la Vienne, 87.
Shaffner. Télégraphe transatlantique du Nord. 99, 305, 313, 388.
Siemens. Appareil imprimeur, 16. — Transmission simultanée, 156. — Unité de résistance, 591.
Sonnerie à trembleur, 206.
Sortais. Déroulement automatique du papier dans les appareils Morse, 207.
Stark. Transmission simultanée, 147, 159.
Stations télégraphiques ouvertes, 105.
Statistique de la télégraphie en France en 1859, 64; — en Belgique, 192; en Piémont, 407; — en Suisse, 517; — en France en 1860, 548; — en Angleterre, 618; — en Hollande, 664.
Suède. Télégraphie en Suède, 62.
Suisse. Télégraphie en Suisse, 500.

T

Tarifs des dépêches : Entre la France et l'Angleterre, 94; — espagnols, 95; — pétition pour l'abaissement, 328; — nouvelle loi sur les tarifs français, 422; — pour l'Algérie, 559; — pour la Corse 562; — de Malte à Alexandrie, 586; — entre

la France et la Tunisie, 568; — anglais, 620; — en Hollande, 661.
Taylor, 99. — Géologie du Groënland, 380.
Télégraphe aérien privé en Algérie, 214; — perfectionnement au télégraphe aérien, 247; — aérien en Algérie, 237; — en Crimée. 247.
Télégraphe sous-marin d'Algérie, 95. 558; — de Corfou, 96; — atlantique du Nord, par les îles Feroë et l'Irlande. 96, 504, 377; — d'Otrante à Corfou, 209; — d'Alger à Mahon, 214; — de la Corse, 215. 334. 463. 560; — entre l'Italie et la Sicile, 331; — d'Alexandrie, 217, 331, 464, 566; — projet entre l'Angleterre et la Norwège, 336;—de Dieppe à New Haven, 463, 562; — état des télégraphes sous-marins posés, 529.
Télégraphie aérienne en France, 26, 226; — en Suède. 62; — privée en France. 65, 529; — maritime, 92; — urbaine à Londres, 93; — en Corse, 100; — en Belgique. 192; — en Algérie, 237; — en Crimée, 258; — en Russie. 329; — en Italie. 403; — en Savoie, 409; — de nuit pour les vaisseaux de guerre, 465; — en Suisse, 500; — volante, 576: — en Angleterre, 614; — en Hollande, 358; — en Russie, 670.
Theiler. Télégraphe imprimeur, 276.
Translation multiple, 56.
Transmission simultanée de plusieurs dépêches par un même fil, 145; — sur les fils omnibus des lignes télégraphiques, 184; — à courant continu, 189;—à travers le sol dans les circuits télégraphiques, 465;— par variation d'intensité du courant, 670.
Triger. Translation multiple, 59.
Tuyaux atmosphériques pour le transport des dépêches, 322, 622.

V

Vail. Appareil imprimeur, 273.
Van-Kerkwik. Note sur quelques câbles sous-marins, 293.
Variation des constantes des piles voltaïques. 173.
Varley, 587.
Vinchent. 192.
Von Gaffron. Renseignements sur la récolte de la gutta-percha, 205.
Vougy (vicomte de), directeur général des lignes télégraphiques, 85.

W

Wartmann. Transmission simultanée, 156. 161.
West. Caoutchouc. 291.
Wheatstone. Appareil imprimeur, 8; expériences sur les propriétés isolantes et inductrices des matières employées pour les câbles, 603; — nouveaux appareils. 641.
Wray. Composition isolante, 602.

Z

Zantedeschi. Transmission simultanée, 148.

Paris. — Typographie Hennuyer, rue du Boulevard, 7.

AUG 19 1929